maszyny matematyczne

P. 1877/70

zastosowania

w gospodarce

technice

i nauce

6
1970

SPIS TREŚCI

Str.

Andrzej Targowski — „Transmisja danych w zarządzaniu" 1

Wojciech Molisz — „Teledacyjno-komputerowy system gromadzenia i wyszukiwania dokumentacji" 5

Jan Zabrodzki — „Obwody wielkoscalone i organizacja maszyny cyfrowej" . 11

Małgorzata Kalinowska — „Pamięci asocjacyjne" 14

Paweł Stasiewicz — „Zastosowanie programowania dynamicznego do projektowania i analizy sieci wodociągowych" 17

PRETO informuje... 20

ZE ŚWIATA
„Japoński rynek komputerowy" — oprac. E. Zawisza 22

VI KONGRES TECHNIKÓW POLSKICH . . . . . III str. okł.

PRZEGLĄD WYDAWNICTW . . . . . skrzydełka

WYDAWNICTWA CZASOPISM TECHNICZNYCH NOT
Warszawa
Czackiego 3/5

KOLEGIUM REDAKCYJNE
Redaktor naczelny prof. dr Leon ŁUKASZEWICZ

Doc. dr hab. inż. Konrad FIAŁKOWSKI (zast. redaktora naczelnego), Władysław KLEPACZ, dr Antoni MAZURKIEWICZ, inż. Dorota PRAWDZIC (zast. redaktora naczelnego), dr inż. Andrzej TARGOWSKI

Sekretarz Redakcji mgr Wanda KAĆER **Redaktor techniczny** Bogdan DROZDOWSKI

RADA PROGRAMOWA

Mgr inż. Jan Bursche, mgr inż. Henryk Chyrek, (wiceprzewodniczący) mgr inż. Ryszard Dąbrówka, mgr inż. Bolesław Gliksman, mgr inż. Józef Knysz, prof. dr Leon Łukaszewicz, mgr inż. Jan Matejak, prof. dr Tadeusz Peche (przewodniczący), mgr inż. Jerzy Trybulski (wiceprzewodniczący), dr Tadeusz Walczak, mgr Tadeusz Wasilewski, mgr Waldemar Wiśniewski (sekretarz), mgr Stefan Wojciechowski, dr inż. Henryk Woźniacki, mgr inż. Jan Zdzisław Żydowo

Redakcja: Warszawa, ul. Emilii Plater 20 m. 15, tel. 21-13-91. Zastępca redaktora naczelnego tel. 28-37-29

Zakład Kolportażu WCT NOT, Warszawa, ul. Mazowiecka 12

Zakł. Graf. „Tamka". Z. 2. Zam. 312. Papier powlekany V kl. 80 g. Obj. 3 ark. druk. Nakład 2800. K-43

Cena egzemplarza zł 8.— **Prenumerata roczna zł 96.—**

INDEKS 36707

maszyny matematyczne

zastosowania w gospodarce, technice i nauce

Nr 6

MIESIĘCZNIK

1970

ROK VI

Czerwiec

Organ Pełnomocnika Rządu do Spraw Elektronicznej Techniki Obliczeniowej i Polskiego Komitetu Automatycznego Przetwarzania Informacji Naczelnej Organizacji Technicznej

P. 1877/70

ANDRZEJ TARGOWSKI
ZOWAR — Warszawa

681.327.8:621:139:658.5

Transmisja danych w zarządzaniu

Rozpatrzono problemy celowości i efektywności stosowania transmisji danych w procesach zarządzania produkcją oraz przedstawiono tendencje rozwojowe.

1. Układ produkcyjny oraz jego system przetwarzania informacji w ramach procesu zarządzania

Rola pojedynczego zakładu (przedsiębiorstwa) produkcyjnego w obecnych warunkach specjalizacji i kooperacji produkcji jest coraz mniejsza. I to zarówno w warunkach gospodarki monopolistycznej, jak i w naszych warunkach organizacji branżowej (zjednoczenia). Stąd proces produkcyjny określonych wyrobów nie przebiega wyłącznie w jednym miejscu, a odbywa się w wielu, czasem odległych od siebie wyspecjalizowanych zakładach. Zgrupowanie takich zakładów będziemy nazywali układem produkcyjnym, który wcale nie musi odpowiadać naszemu zjednoczeniu (zresztą w wielu przypadkach tak nie jest).

W celu kierowania procesem produkcyjnym w jednym zakładzie, niezbędne są dane odzwierciedlające, jak również informacje korygujące jego przebieg. Liczba oraz jakość danych wzrasta w miarę złożoności procesu produkcyjnego i jego zorganizowania w układzie produkcyjnym.

Odzwierciedlenie i korygowanie przebiegu produkcyjnego odbywa się w systemie przetwarzania danych, który dalej będziemy w skrócie określać jako SPD. Z terminem tym spotykamy się coraz częściej w związku z zastosowaniami komputerów. Należy jednak podkreślić, że komputery wcale nie zrodziły SPD. SPD istnieje wszędzie tam, gdzie zachodzą procesy produkcyjno-dystrybucyjne i ich pochodne, podobnie jak systemy łączności. Dopiero przy bliższej analizie SPD i niektórych faz procesu podejmowania decyzji okazało się, że niektóre procesy obliczeniowe i transportowe informacji można zmechanizować bądź zautomatyzować. Stąd udoskonalenie SPD dzięki zastosowaniom komputerów wywarło nacisk na potrzebę doskonalenia systemów łączności, które w omawianej dziedzinie przyjęto nazywać t r a n s m i s j ą d a n y c h. Skrócenie czasu na podejmowanie decyzji wymaga m.in.:

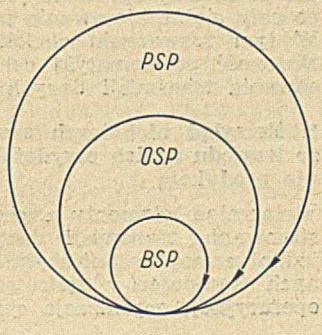
- skrócenia czasu trwania operacji obliczeniowych
- skrócenia czasu trwania operacji transportu danych.

Innymi słowy, jednym z podstawowych kryteriów optymalizacji SPD jest skrócenie cyklu przetwarzania danych. Istotne jest więc ustalenie, w którym miejscu procesu zarządzania skrócenie tego cyklu przyniesie największą korzyść.

W tym zakresie istnieje szereg nieporozumień i mylnych poglądów. Niektóre z nich postaramy się omówić. Na rys. 1 przedstawiono proces zarządzania w trzech fazach:

- perspektywiczne sterowanie produkcją (PSP)
- okresowe sterowanie produkcją (OSP)
- bieżące sterowanie produkcją (BSP).

Jeżeli za kryterium pilności przetwarzania danych przyjmiemy tzw. „czas odpowiedzi" *(response time)* — wtedy dla określenia wielkości tego czasu nie wystarczy rozpatrywanie SPD układu produkcyjnego w oderwaniu od modelu gospodarczego. Przykładowo w gospodarce rynkowej, w której proces wymiany produktu narodowego odbywa się względnie żywiołowo (na tyle żywiołowo, na ile pozwalają na to monopole), a naczelnym celem gospodarowania jest osiąg-



Rys. 1. Perspektywiczne PSP, Okresowe OSP, Bieżące BSP sterowania produkcją

nięcie zysku — obserwujemy wzrost wymagań w stosunku do „czasu odpowiedzi" i to w szczególności w odniesieniu do OSP.
Np. nawet gazownia miejska w Nowym Jorku stara się, aby w swoim zautomatyzowanym SPD „czas odpowiedzi" nie przekraczał 15 sek. Natomiast w gospodarce z dominującą rolą planu centralnego „czas odpowiedzi" nie ma już tak decydującego znaczenia, bowiem musimy założyć, że plan centralny zakłada spokojniejsze i bardziej zrównoważone warunki przebiegu produkcji. Punkt ciężkości przesuwa się wtedy na moment budowania planu, kiedy to rosną wymagania odnośnie do szczegółowości i „czasu dostępu" danych.
Inna sprawa, że z chwilą opracowania „złego planu" — „napiętego" i „niezbilansowanego" jego wykonanie może również spowodować wzrost wymagań w stosunku do „czasu odpowiedzi".
W warunkach gospodarki z dominującą rolą planu centralnego również występuje gospodarka rynkowa w stosunku do niektórych branż konsumpcyjnych. W tym przypadku „czas odpowiedzi" można nie tylko skrócić stosując odpowiednią technikę łączności, ale — jak ma to coraz częściej miejsce — można to osiągnąć łączeniem organizacyjnym: producenta z hurtem i detalem (np. MPL — MHW — Rady Narodowe). Wtedy tak zorganizowany koncern socjalistyczny będzie miał również wspólne wymagania do „czasu odpowiedzi".
Pewne próby w tym zakresie podejmuje POLMO, niemniej bariery resortowe powodują, że podobne przedsiębiorstwa, wyspecjalizowane w obrocie częściami zamiennymi, jak BEHAMOT i MOTOZBYT znajdują się nadal w dwóch różnych resortach (MPM, MHW).
Projektant nowoczesnego systemu automatycznego przetwarzania danych — przy projektowaniu sieci transmisji danych, może sobie wówczas zadać pytanie: „czy środki techniczne rzeczywiście są jedynymi środkami skrócenia cyklu przetwarzania danych?"
W przypadku układów produkcyjnych — w dziale środków produkcji i tych, które uczestniczą również w gospodarce rynkowej (poprzez eksport) — „czas odpowiedzi" będzie musiał być także odpowiednio krótki.

Pomijając rozpatrywanie „czasu odpowiedzi" jako mało istotnego dla perspektywicznego sterowania produkcją (PSP) — powstaje problem zbadania wymagań w stosunku do „czasu odpowiedzi" w OSP i BSP.
Na wahania zamówień produkcyjnych jest szczególnie narażona faza zarządzania — OSP, natomiast bieżące sterowanie produkcją (BSP) często identyfikowane z problematyką tzw. planowania operatywnego o tyle więcej wymaga skrócenia „czasu odpowiedzi", o ile bardziej chaotycznie zorganizowano OSP. Z braku miejsca nie można szerzej omówić tej tezy, niemniej należy stwierdzić, że w projektowaniu automatycznych SPD „dopuszcza się" do produkcji tylko te detale, podzespoły, zespoły, które mają pokrycie w materiałach (detale), detalach (podzespoły), podzespołach (zespoły w zdolności produkcyjnej stanowisk roboczych, w zatrudnieniu itp.).
Tak więc w dobrze zaprojektowanym APD wspomniane zabezpieczenie odbywa się na etapie OSP. Nie powinno więc dojść w takim przypadku do żywiołowych przebiegów produkcyjnych i wzrostu wymagań co do „czasu odpowiedzi" w fazie BSP. To, że tyle nacisku kładziemy obecnie na problemy prawidłowego rozwiązania planowania operatywnego, wynika z tego, że nie posiadamy sprawnie rozwiązanych faz OSP, przez co cały ciężar kierowania zwraca się do fazy BSP.
W tym rozważaniu chcieliśmy zasygnalizować dużą złożoność problematyki celowego i efektywnego stosowania transmisji danych w procesach zarządzania.

2. Przegląd niektórych systemów transmisji danych ze względu na ich przydatność w procesach zarządzania produkcją

Wyłączając elementy rachunku ekonomicznego, zastosowania transmisji danych determinowane są z jednej strony technicznymi parametrami dysponowanych komputerów (jak pojemność i cykl pamięci operacyjnej, organizacja systemu priorytetów i przerywań, wieloprogramowe i wieloprocesowe przetwarzanie, współbieżność przetwarzania itp.), urządzeniami transmisji danych (urządzenia stykowe, protekcji, modernowe itp.), stanem technicznym linii telekomunikacyjnych — a z drugiej strony stopniem pilności przetwarzania informacji („czasem odpowiedzi").

Przyjmując stopień pilności za kryterium podziału systemów transmisji danych — można je podzielić z grubsza i w uproszczeniu na:

1. Systemy nadążne — zakładające natychmiastowe przekazywanie danych do centrum decyzyjnego i informacji do obiektu kierowanego

2. Systemy akumulacyjne — zakładające gromadzenie danych i informacji do późniejszego ich przetworzenia

3. Systemy mieszane.

Do pierwszej grupy systemów (1) zaliczyć można tzw. przetwarzanie:

a) *on-line* (bezpośrednie)

b) *in-line* (bezpośrednie, ale dodatkowo przy wykorzystaniu komputera z pamięcią zewnętrzną z wyrywkowym czasem dostępu *(random acces).*

Natomiast do drugiej grupy systemów (2) można włączyć wspomniane już przetwarzanie *on-line* oraz

c) *off-line* (pośrednie).

Dalszej systematyki omawianych systemów transmisji danych można dokonać w oparciu o kryterium minimalizacji „czasu odpowiedzi". Wtedy w kolejności najbardziej efektywnych systemów, podział i zakres stosowania przedstawić można w sposób następujący:

1. Systemy in-line — występuje natychmiastowa „odpowiedź" na „pytanie", określane często systemami abonenckimi albo kwerencyjnymi. Ze względu na ich zastosowanie, mamy często w użyciu inne określenia, jak np. systemy „rezerwacyjne", „dowodzenia", „bankowe", „sterowanie obiektami technologicznymi", „obliczeń naukowych na odległość" *(remote scientific computing).*

2. Systemy on-line — „odpowiedź" na „pytanie" nadchodzi z pewnym opóźnieniem, typowe systemy dla „centralnej dystrybucji części zamiennych", „przetwarzanie danych — na odległość" *(remote commercial processing).*

3. Systemy off-line — występuje partiowe akumulowanie danych. Typowe dla „okresowego i partiowego przetwarzania na odległość" *(remote batch processing).*

Ze względu na faktyczne potrzeby procesu produkcyjnego przebiegającego w dobrze zorganizowanych warunkach — (1) i (2) rodzaj systemu transmisji danych można odrzucić. Wprawdzie, o czym będzie mowa w pkt. 3, można zaobserwować pewną tendencję w stosowaniu systemu *in-line* w kierowaniu produkcją, w tzw. Zintegrowanym Systemie Informowania Kierownictwa (IMIS). Niemniej raczej surowo należałoby ocenić tę tendencję, która przebieg produkcji rozpatruje w pewnym sensie stochastycznie i z tego względu dopuszczając wielką „swobodę informacyjną" sankcjonuje chaos. Przy czym próby jego opanowania widzi w stosowaniu rozwiniętych systemów transmisji danych, teledatorów (terminali), drogich komputerów itp. Nie wiadomo, co bardziej przeważa w tej tendencji, czy niedostatki teorii procesów przetwarzania danych, czy naciski producentów komputerów, którzy chcą je sprzedawać w najdroższych konfiguracjach, najszybciej i najwięcej.

Co do systemów *off-line*, w których urządzenia końcowe (terminale) nadawcy danych lub odbiorcy informacji nie są bezpośrednio połączone z komputerem — skrócenie cyklu przetwarzania jest na tyle możliwe, na ile czas transmitowania danych będzie krótszy od środków konwencjonalnych takich, jak

goniec, poczta, telex czy telefon. O ile są stosowane w kierowaniu produkcją systemy transmisji danych — *off-line*, to na ogół w zbieraniu danych o przebiegu procesu produkcyjnego. Jeżeli tak zebrane dane nie będą od razu przetworzone w celu skorygowania informacjami przebiegu procesu produkcyjnego — wtedy tego typu transmisja danych będzie miała „doniosłe" znaczenie dla statystyki.

Z wywodów tych wynika, że dla celów usprawnienia zarządzania produkcją największe znaczenie będzie miał system transmisji danych *on-line*. W systemie tym wszystkie czynności urządzeń zewnętrznych (m. in. teledatorów) są sterowane przez jednostkę centralną komputera. W bardziej rozwiniętych układach maszynowych występują dwie bliźniacze maszyny, z których jedna na wypadek awarii drugiej — przejmuje sterowanie w systemie.

Można znaleźć i takie rozwiązanie, w którym występuje 1 główny komputer i komputer wyspecjalizowany w zbieraniu danych z teledatorów i w przesyłaniu do nich informacji. Przykład takiego układu przedstawia rys. 2, gdzie komputerem wyspecjalizowanym jest DATANET 30, a komputerem głównym — GE 400.

Aby jednak nie przesądzać definitywnie o przydatności dla celów zarządzania wymienionych systemów transmisji danych, można wskazać główne cele, które dzięki nowoczesnej łączności powinny być przede wszystkim osiągnięte, a to:

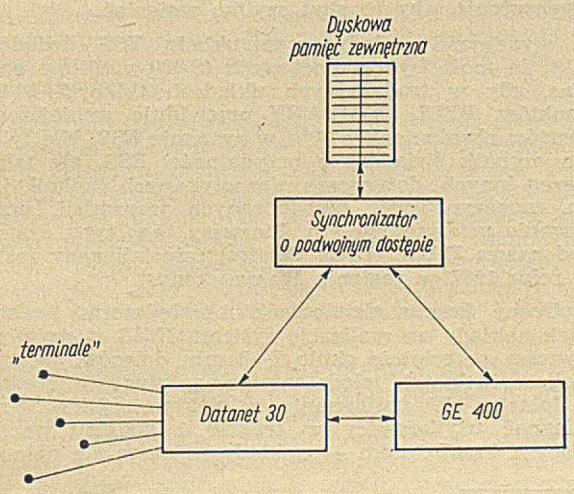
- przyspieszenie cyklu przetwarzania danych dotyczących realizacji zamówień
- polepszenie metod kontroli przebiegu produkcji
- zoptymalizowanie poziomu zapasów i produkcji w toku
- polepszenie metod kontroli przy wprowadzaniu zmian konstrukcyjnych i poprawek technologicznych itp.

Jeżeli jakikolwiek system transmisji danych mógłby być rzeczywiście pomocny w osiągnięciu wymienionych celów — wówczas powinien spotkać się z pozytywną oceną w zakładzie przemysłowym (nie uwzględniono zagadnienia efektywności ekonomicznej określonego rozwiązania systemu).

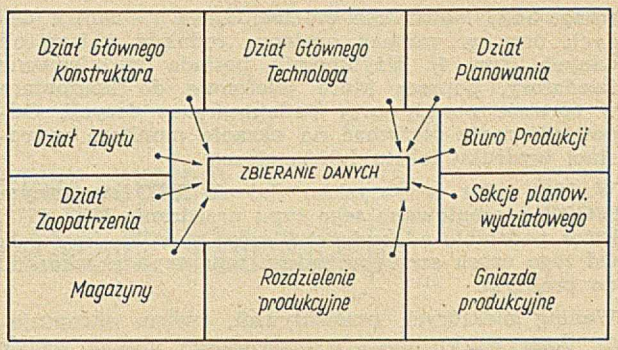
3. Tendencje w stosowaniu systemów transmisji danych w procesach zarządzania

Po wielu latach ekstensywnego wykorzystywania elektronicznej techniki obliczeniowej — od około 1967 roku można zaobserwować poważniejszy rozwój zaawansowanych systemów kierowania produkcją.

Dotychczasowe kierunki zastosowania transmisji danych wewnątrz zakładu produkcyjnego prowadziły do zbierania danych z różnych agend zakładu — do



Rys. 2. System transmisji on-line na przykładzie sprzętu BULL-GE



Rys. 3. Transmisja danych stosowana w systemie zbierania danych

jednego centralnego punktu przetwarzania, jakim jest ośrodek obliczeniowy.

Dane odzwierciedlały by przebiegi procesów produkcyjnych i stanowiły by po prostu sprzężenie zwrotne korygujące planowanie dla następnego okresu. Najczęściej stosowane są czytniki kart pracy, które ustawia się bezpośrednio w danej komórce produkcyjnej, jak np. w gnieździe, „na wydziale" koło rozdzielni czy też w sekcji planowania warsztatowego. Dane z karty pracy przesłane *on-line*, a głównie *off-line* aktualizują kartotekę produkcji w toku, przechowywaną w pamięci zewnętrznej komputera. Ten rodzaj transportu danych miał tę wadę, że głównie odznaczał się charakterem kumultatywnym. Chodzi więc o takie kierowanie produkcją, aby urządzeniami łączności nie tylko przesyłać dane, ale przede wszystkim — informacje decyzyjne. Przy tak wyraźnym postawieniu zagadnienia należy zastrzec się, że nie ma tu miejsca preferowanie przesyłania informacji decyzyjnych w stosunku do danych.

Nie można uzyskać pożytecznych informacji decyzyjnych, nie mając przed tym aktualnych danych.

W związku z tym pojawiło się kilka odświeżonych koncepcji zarządzania. Na przykład:

- zarządzanie przez wyjątek *(management by exception)*
- zarządzanie przez cele *(management by objectives)*
- zarządzanie według akcji *(management by action)*.

Przypomnienie wspomnianych metod zarządzania przydało się na tyle, że dzięki elektronicznej technice obliczeniowej można pokusić się o skuteczne ich stosowanie. Aczkolwiek bez tej techniki od „czasu do czasu" sami o tym nie wiedząc postępujemy według jednej z tych metod, bowiem — jakby nie było — osiągamy nieraz cele, interesujemy się wybranymi sprawami, a także doceniamy pewne wymagania akcji, które są niezbędne do spełnienia celu.

Zarządzanie „przez wyjątek" okazało się koncepcją przestarzałą, którą można z powodzeniem stosować m. in. za pomocą maszyn analitycznych. Ale już opracowanie przez komputer kilku projektów decyzji dla poszczególnych „wyjątków" wraz z przeliczeniem skutków ekonomicznych tych decyzji uprościło zarządzanie „przez cele". Rola kierownictwa sprowadza się wtedy tylko do wyboru decyzji, mając na uwadze określony cel. Przeciwnicy tego kierunku zastosowania komputerów uważają, że cała uwaga projektantów modernizacji systemu zarządzania zwrócona jest na „personel myślący" podczas, gdy w codziennej praktyce większość bieżących decyzji podejmuje personel „ruchu", który nie ma czasu na wczytywanie się w przeprojektowane tabulogramy komputerów. Stąd obserwować można także tendencję zarządzania „według akcji".

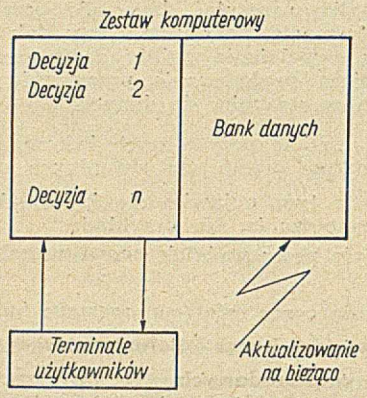
Zarządzanie „przez cele" wymaga olbrzymiej masy danych, głównie danych typu normatywów do projektowania wariantów decyzji. W związku z tym zrodziła się potrzeba zbudowania tzw. scalonej kartoteki albo inaczej banku danych *(common data base)*, który bezwarunkowo powinien być bieżąco aktualizo-

wany. Jak? Naturalnie *on-line*, siecią transmisji danych oraz w ramach systemu redukcji i kontroli danych (rys. 4). Użytkownik posiada zróżnicowane teledatory, poprzez które telefonuje do komputera w sprawie porady przy podejmowaniu decyzji. Odpowiedź może otrzymać na ekranie monitora w postaci wydruku tekstu lub ... głosem.

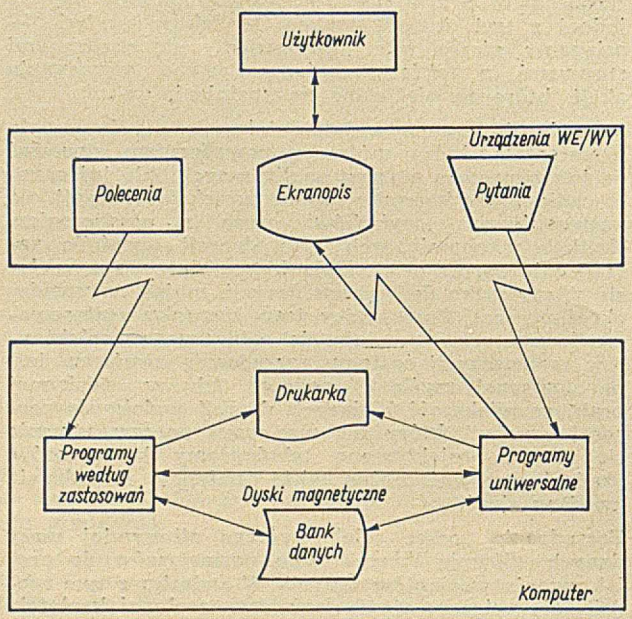
W 1964 roku w paryskim Salonie ETO nazwanym SICOB prezentowano tego typu urządzenie IBM 7772, które podawało odpowiedzi (liczby) w kilku językach. Od tego czasu szereg urządzeń tego typu przekazano do praktyki.

Według niektórych przewidywań, system akceptujący dane wprowadzane/wyprowadzane głosem będzie dostępny w roku 1970, przy czym operować będzie słownikiem 500—2000-wyrazowym, dopuszczającym odchylenia w ramach 10—20 mówców. Koszt systemu ma wynieść około 50—65 000 dolarów.

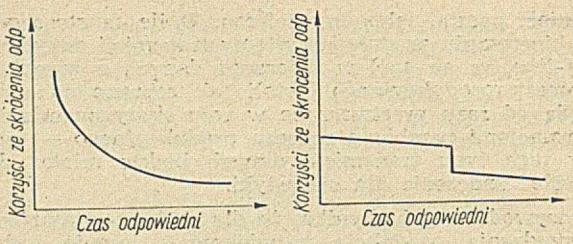
Na rys. 5 przedstawiono układ: użytkownik—urządzenia WE/WY (teledator—komputer). Przedstawiony system jest pewnym wzorcem, do którego dąży obecnie szereg zakładów na zachodzie. System ten zakłada abonentowe poradnictwo, z którego może (chyba powinien) korzystać personel inżynieryjno-techniczny zakładu. Przy tak łatwym dostępie do danych, występuje konieczność zabezpieczenia tajności niektórych danych i dostępu tylko upoważnionych użytkowników. Te dwa czynniki mają oczywiście wpływ na rozwiązania techniczne urządzeń stosowanych w sieci transmisji danych.



Rys. 4. System projektowania decyzji (informacji)



Rys. 5. System przetwarzania dane/informacja, realizowany w układzie użytkownik—teledator—komputer



Rys. 6. Wykaz zależności pomiędzy czasem odpowiedzi i korzyściami z jego skrócenia

4. Niektóre problemy ekonomiki transmisji danych

Badanie ekonomicznej efektywności stosowania systemów *on-line*, wielodostępowych *(time-sharing)*, skupia się m. in. na problemach:

1. Wyboru systemu w zależności od potrzeb użytkownika, który to system można sprowadzić do porównania przydatności przetwarzania na bieżąco *(real time)* z przetwarzaniem partiowo-okresowym *(batch processing)*. Za stosowaniem pierwszego z wymienionych systemów przytacza się takie argumenty, jak lepsze wykorzystanie komputera, większa elastyczność zastosowań, większe zaangażowanie użytkownika w systemie zarządzania. Natomiast na korzyść drugiego systemu przemawia niższy koszt zakupu komputera, mniejsze nakłady na oprogramowanie i urządzenia transmisji danych. Przy czym zyski z minimalizacji „czasu odpowiedzi" można przedstawić na przykładzie dwóch wykresów [1] (rys. 6). Według pierwszego wykresu opłaca się minimalizować „czas odpowiedzi", bowiem rosną dzięki temu zyski z tego tytułu (por. z zyskami, które mogą być osiągnięte dzięki szybkiej informacji giełdowej). Natomiast drugi wykres podaje już taki rozkład, według którego dalsze skracanie „czasu odpowiedzi" nie przynosi żadnych specjalnych korzyści.

2. Wyboru najefektywniejszych technik przesyłania danych/informacji przy wykorzystaniu:

- państwowej sieci telefonicznej i telegraficznej
- prywatnej sieci łączności
- sieci transmisji danych sterowanych przez komputer *(electronic switching systems* — ESS).

Utrzymuje się, że w USA do roku 1975 około 20% danych będzie przesyłanych poprzez ESS. Prognozy wskazują, że również łączność telefoniczna przed rokiem 1980 w 40% będzie opierać się na ESS, a do roku 1990 osiągnie obciążenie 95%. W Europie nie jest przewidziane w ciągu najbliższych 10 lat użytkowanie ESS, aczkolwiek w Anglii, Francji, Holandii, NRF prowadzone są w tym zakresie eksperymenty. Jednakże zainwestowano zbyt duży kapitał w obecne wyposażenie, aby je zbyt szybko zmieniać.

O wydajności pojedynczego układu ESS świadczy fakt, że może być podłączonych 65 000 punktów podczas, gdy w tradycyjnych układach tylko 5—10 000 punktów. BELL COMPANY przewiduje zmniejszenie kosztów eksploatacji o 30% w systemie ESS. Nie tylko ten czynnik świadczy o przydatności ESS, ale także szereg innych, dotychczas niespotykanych funkcji, jak np. magazynowanie nieodebranych transmisji, przerywanie priorytetowe itp. Pierwszy tego typu system pod nazwą DACE (DAta CEntre) zainstalowany został w roku 1967 w regionie Waszyngtonu.

3. Oceny kosztu eksploatacji 1 teledatora. Aczkolwiek nakłady na realizację systemu IMIS są wysokie, wynoszą przeciętnie około 7—8 mln dolarów, to przy rozliczeniu na 1 teledator/godzinę, wynoszą średnio 5 dolarów. W porównaniu z efektami, jakie mogą osiągnąć użytkownicy w trakcie 1 godziny współpracy z komputerem — nakłady te mogą się opłacić.

[1] Robert L. Patrick, „So you want to go on-line", DATAMATION, July 1964, str. 25.

WOJCIECH MOLISZ
Gdańsk

681.322.004.14:691.327.8:621.39:002.513.5:084

Teledacyjno-komputerowy system gromadzenia i wyszukiwania dokumentacji

Przedstawiono koncepcję przyszłościowego systemu informacyjnego gromadzącego i udostępniającego dokumenty tekstowo-graficzne. Założono wyposażenie systemu w układy wielomaszynowe z ultra szybkim komputerem, pamięci o bardzo dużej pojemności, monitory obrazowe, system transmisji danych i inne nowoczesne urządzenia umożliwiające konwersacyjną komunikację stanowisk końcowych z systemem.

Gromadzenie i wyszukiwanie dokumentów naukowo-technicznych jest niemal tak stare, jak działalność naukowa.

W dobie rewolucji naukowo-technicznej dobrze znany jest fakt wykładniczego wzrostu liczby wszystkich rodzajów dokumentów naukowo-technicznych. Przez d o k u m e n t y rozumiemy tu przedmioty materialne, zawierające utrwalone informacje naukowe, techniczne itp., przeznaczone do przekazania w czasie i przestrzeni oraz wykorzystywane w praktyce społecznej. Analogicznie — termin „dokumenty naukowe" definiuje Michajłow [1].

Autorzy anglosascy definiują pojęcie „dokument" podane wyżej, ale przez „dokumentację" rozumieją naukę lub sztukę gromadzenia i wyszukiwania informacji, co odpowiada naszej „informacji naukowej". Odpowiednikiem polskiego pojęcia „dokumentacja" jest ang. *„file"*. Inne definicje można znaleźć w pracach Williamsa [2] i Suskiego [5]. Pojęcie „informacja" użyte jest tutaj w sensie szerokim, obejmującym swoim zasięgiem również aspekty semantyczne.

Wśród wszystkich dokumentów naukowo-technicznych najliczniejszą grupę stanowią dokumenty tekstowo-graficzne i tylko tymi zajmiemy się dalej.

Nie starczy nam miejsca na przeprowadzenie ilościowych rozważań wykładniczego wzrostu „produkcji" dokumentów wszystkich typów. Dane statystyczne zostały opublikowane w literaturze, dla przykładu rozważania na ten temat można znaleźć u Michajłowa [1], Iłowieckiego [6], a także u Gajewskiego [7].

Zastanówmy się nad skutkami „eksplozji informacyjnej" dokumentów. Jest ich wiele i zajmowało się nimi wielu specjalistów, stąd ograniczymy się do najważniejszych.

Pierwszym i w przyszłości coraz groźniejszym następstwem eksplozji informacji będzie hamowanie rozwoju nauki. Już obecnie działalność naukowa, polegająca od początku jej istnienia na zbieraniu i opracowywaniu faktów oraz korzystaniu z nagromadzonej sumy wiedzy, zaczyna się „dusić" ich nadmiarem. Dalszy rozwój nauki w warunkach pogłębiającej się specjalizacji przy równoczesnej integracji będzie wymagał opracowania wysoce efektywnych systemów informacji naukowej.

Drugim skutkiem eksplozji informacji są straty czasu, jak również straty materialne wynikłe z wykonywania prac i badań, które nie byłyby potrzebne, gdyby odpowiednie informacje dotarły w pożądanym czasie do wszystkich zainteresowanych. Dla przykładu — straty materialne z tego powodu w samych tylko Stanach Zjednoczonych wynosiły na początku lat 60-tych ponad 10% wszystkich środków na prace naukowo-badawcze i konstrukcyjne i miały tendencje wzrostu [1]. Również w Polsce jesteśmy narażani na straty wynikające — mówiąc ogólnie — z braku obecności dokumentacji w odpowiednim miejscu i czasie. Szacuje się np., że roczne straty wynikłe z nieefektywnego działania systemu gromadzenia i wyszukiwania dokumentacji inwestycyjnej wynoszą kilkaset milionów złotych. Na domiar złego, tempo przyrostu dokumentacji jest tak szybkie, że podwaja się ona w okresie krótszym, niż 3 lata.
Doszliśmy więc do momentu, w którym narzuca się wniosek: jedynym sposobem zahamowania wzrostu rozmiarów ujemnych skutków eksplozji informacji jest stworzenie dostatecznie efektywnych systemów gromadzenia i wyszukiwania informacji, koncepcyjnie odmiennych od dotychczas stosowanych.

W celu nadania większej konkretności naszym rozważaniom zajmiemy się systemami gromadzenia i wyszukiwania d o k u m e n t a c j i. Na wstępie musimy sprecyzować wymagania, jakim powinien sprostać system.

Założenia ogólne systemu

Pożądane cechy systemu gromadzenia i wyszukiwania dokumentacji, zwanego dalej w skrócie Systemem Dokumentacyjnym, zależą, co jest oczywiste, od jego przeznaczenia. W procesie projektowania systemu dokumentacyjnego niezbędne jest, podobnie jak ma to miejsce w przypadku innych systemów (np. przetwarzania danych), posiadanie z b i o r u i n f o r m a c j i w s t ę p n y c h. Do zbioru tego należą m. in. następujące parametry:

- proporcje dokumentów tekstowych i graficznych
- rozmiary zbioru pierwotnego
- tempo wzrostu zbioru
- zakres tematyczny.

Oprócz zbioru informacji wstępnych istotne znaczenie ma z b i ó r c h a r a k t e r y s t y k s y s t e m u. Charakterystyki powinny być uniwersalne, co pozwoliło by na porównywanie systemów i wybór optymalnego (z danej klasy).
Zasadniczą funkcją systemu dokumentacyjnego jest wyszukiwanie. Z tego też względu zajmiemy się c h a r a k t e r y s t y k a m i w y s z u k i w a n i a.

Wprowadzimy oznaczenia:

Z — ogólna liczba dokumentów w zbiorze
X — ogólna liczba dokumentów relewantnych (termin używany w teorii i praktyce informacji naukowej) — zgodnych z zapytaniem

M — ogólna liczba wyszukanych dokumentów
W — liczba wyszukanych dokumentów relewantnych
S — liczba wyszukanych dokumentów nierelewantnych (tzw. szum informacyjny).

Wykorzystując aparat teorii mnogości, możemy przy wprowadzonych oznaczeniach napisać następujące relacje:

$$X \subset Z$$
$$M \subset Z$$
$$S = M - W$$
$$W = X \cap M$$

gdzie $\subset$ oznacza stosunek inkluzji
$-$ oznacza różnicę zbiorów
$\cap$ oznacza iloczyn zbiorów

Przypadki graniczne:

1. $W = 0$ (zbiór pusty) — zbiory M i X są rozłączne, tj. nie znaleziono w ogóle dokumentów relewantnych.

2. $W = M = X$ — odnaleziono wszystkie dokumenty relewantne.

Powyższe zależności można zilustrować graficznie, jak na rys. 1.
Zachowując nadal oznaczenia, jak wyżej zdefiniujemy charakterystyki wyszukiwania następująco:

Współczynnik szumu [1]:

$$F = \frac{S}{M} = \frac{M - W}{M} \tag{1}$$

Słownie — współczynnik szumu wyraża stosunek wybranych dokumentów nierelewantnych do ogólnej liczby wybranych dokumentów.

Współczynnik kompletności:

$$K = \frac{W}{X} \tag{2}$$

słownie: współczynnik kompletności mówi o procencie odszukanych dokumentów relewantnych w stosunku do ich ogólnej liczby w zbiorze.

Współczynnik dokładności:

$$D = \frac{W}{M} \tag{3}$$

słownie: współczynnik dokładności mówi, jaki procent wśród odszukanych dokumentów stanowią dokumenty relewantne.

Współczynnik efektywności:

$$E = \frac{K}{D} = \frac{\frac{W}{X}}{\frac{W}{M}} = \frac{WM}{XW} = \frac{M}{X} \tag{4}$$

słownie: współczynnik efektywności odzwierciedla proporcję dokumentów odszukanych do ogółu dokumentów relewantnych zbioru Z. Łatwo zauważyć, że:

$$F + D = 1 \tag{5}$$

Zatem, im większy procentowo jest wskaźnik szumu informacyjnego, tym mniejszy jest wskaźnik dokładności wyszukiwania i na odwrót. W optymalnym przypadku, wskaźnik dokładności jest równy jedności, zaś szum informacyjny znika. Odpowiada to drugiemu przypadkowi granicznemu wartości W. Inny ważny związek:

$$D = \frac{K}{E} \tag{6}$$

Aby przy określonej kompletności wyszukiwania zwiększyć dokładność, należy zmniejszyć efektywność wyszukiwania i na odwrót. Dalszą analizę podanych charakterystyk można znaleźć m. in. u Cleverdona [4] lub Vickery [3].

Zasadnicze znaczenie dla efektywności działania systemu ma zastosowany w nim język informacyjny.

Język informacyjny definiujemy jako pewien sformalizowany system (semantyczny) przeznaczony do wyrażenia informacji semantycznych zawartych w dokumentach i kwerend (zapytań) informacyjnych w celu wyszukiwania relewantnych dokumentów ze zbiorów.

Nie jest nowe stwierdzenie, że język zwykły nie nadaje się do pełnienia funkcji języka informacyjnego. Jedną z zasadniczych przyczyn tego braku jest rozwlekłość języka potocznego. Zapewnia ona z jednej strony dużą odporność na zakłócenia, z drugiej jednak jest nie do przyjęcia w zautomatyzowanych systemach wyszukiwania informacji czy dokumentacji.

Najbardziej rozpowszechnionym językiem informacyjnym jest Uniwersalna Klasyfikacja Dziesiętna (dalej w skrócie UKD), stosowana niemal na całym świecie. UKD posiada szereg wad, z których zasadnicze, to:

1. „Obciążenie historyczne", tj. historyczny schemat podziału dyscyplin naukowych
2. Nieelastyczność uwypuklająca się przy powstawaniu nowych dyscyplin naukowych
3. Nadmierne wydłużenie opisów nowopowstałych dziedzin
4. Brak możliwości uwzględniania integracji pewnych dziedzin.

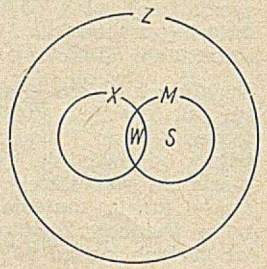
Obecny stan określa się mianem kryzysu klasyfikacji i duże nadzieje wiąże się z językami deskryptorowymi.

Języki te, oparte na zasadzie znakowania wsocjatywnego posługują się tzw. słowami kluczowymi (deskryptorami) do opisu treści dokumentów. Deskryptory są terminami specjalnie do tego celu wybranymi, przy czym zakłada się, że opis sporządzony przy ich pomocy posiada dostateczny stopień kompletności i dokładności w sensie definicji (2) i (3), podanych wyżej.

Uporządkowany zbiór deskryptorów danego języka informacyjnego tworzy tzw. **tezaurus.**

System informacyjny powinien zapewniać odpowiednią szybkość działania w czasie i przestrzeni, tj. efektywną szybkość wyszukiwania i transmisji danych, zawartych w dokumentach.

W warunkach eksplozji informacji, a więc eksplozyjnego wzrostu objętości zbiorów dokumentów, ostatnio wymieniony czynnik zadecydował o kryzysie klasycznych metod gromadzenia i wyszukiwania dokumentacji. Jak się wydaje, jedyną drogą wyjścia z impasu jest stworzenie rozbudowanego systemu komputerowego.



Rys. 1. Ilustracja graficzna relacji w zbiorze dokumentów

[1] Należy zwrócić uwagę na brak związku między szumem informacyjnym a szumami w elektronice.

Jest sprawą oczywistą, że realizacja takiego systemu wymaga kompleksowego rozwiązania szeregu problemów natury teoretycznej, technicznej i organizacyjnej, a na to potrzeba czasu. Z tego też względu, koncepcje systemu muszą wybiegać w przód, aby jego ostateczny kształt był w pełni nowoczesny. Dalej zostanie przedstawiona w formie propozycji zasadnicza koncepcja, szkic nowoczesnego systemu informacyjnego. Świadomie zrezygnowano z pokazania prostych, już działających i opisanych w literaturze systemów, ponieważ mają one charakter przejściowy, a doraźnymi metodami nie da się rozwiązać kryzysu informacyjnego.

Zadanie stworzenia koncepcji efektywnego systemu informacyjnego nie jest łatwe. Przedstawiona tutaj koncepcja nie jest z pewnością ani optymalna, ani ostateczna. Trudno bowiem przewidzieć, jak szybko i w jakiej skali rozwijać się będzie technologia urządzeń wchodzących do *hardware'u* komputerów. Najważniejszą częścią każdego systemu informacyjnego jest pamięć. W celu zilustrowania wymagań stawianych systemowi oszacujemy pojemność, jaką powinna posiadać część pamięci przeznaczona na archiwum. W systemach tego typu, co rozważany niżej przechowuje się pełną oryginalną informację tekstowo-graficzną w przeciwieństwie do prostych, zrealizowanych obecnie systemów, gdzie system komputerowy spełnia rolę katalogu. Przeliczając zbiór na standardową postać książkową otrzymamy dla samej informacji tekstowej pojemności rzędu 10^{15} bitów. Do wyliczenia tej wielkości przyjęto następujące dane:

liczba woluminów 200 mln
liczba stron w woluminie 300
liczba znaków na stronie 3000
liczba bitów na znak w systemie komputerowym 6.

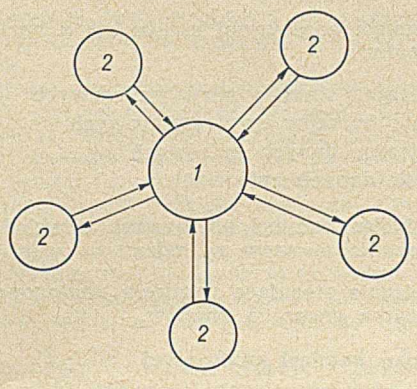
Jest jasne, że do czasu opanowania seryjnej produkcji tanich pamięci masowych o ultra szybkim dostępie i wielkiej gęstości zapisu (powyżej 10^8 bitów/cm^2) system nie może być zrealizowany.

W przypadku jednak wcześniejszej realizacji, wielkość systemu ograniczać będą względy techniczno-ekonomiczne, przy czym cechą charakterystyczną systemu będzie pamięć hierarchiczna. Przez pamięć hierarchiczną rozumiemy tu pamięć o różnych poziomach dostępu.

Po wyjaśnieniu naszych zamierzeń, można już przejść do omawiania rozbudowanego systemu informacyjnego, przy czym — zgodnie z uwagą we wstępie będzie to

Przykładowy, komputerowy system gromadzenia i wyszukiwania dokumentacji

Struktura tego systemu przedstawiona jest na rys. 2. Jest ona jedną z wielu możliwych i stanowi typowy przykład organizacji scentralizowanej. Koncepcją alternatywną może być np. struktura typu „pajęczyny", o wielu kanałach skrośnych. Wydaje się jednak, że przy obecnych możliwościach technicznych przyjęta przez nas organizacja systemu rokuje stosunkowo największe nadzieje na pomyślną realizację.



Rys. 2. Schemat blokowy przykładowego systemu
1 — część centralna,
2 — stanowisko końcowe

Jak widać z rys. 2 — system składa się z dwóch zasadniczych typów bloków:

1) z części centralnej
2) ze stawek końcowych.

Funkcje tych bloków są następujące:

I. część centralna:

1) pełni rolę głównego zbioru dokumentów
2) steruje i koordynuje działanie całego systemu
3) systematycznie uaktualnia i rozszerza zbiór
4) wyszukuje dokumenty na zapytania według różnych kryteriów
5) dokonuje wielostronnej obróbki dokumentów
6) steruje systemem multipleksowej transmisji danych.

II. stanowiska końcowe:

1) gromadzą dokumenty i po dokonaniu obróbki dopasowującej do systemu, przesyłają je do części centralnej

2) przyjmują zapytania informacyjne i po ich przetłumaczeniu przesyłają do jednostki centralnej
3) w trakcie wieloetapowego wyszukiwania dokumentów utrzymują łączność „konwersacyjną" z jednostką centralną

4) wydają wyszukaną dokumentację.

Aby sprostać tym wszystkim funkcjom, system powinien posiadać odpowiednie wyposażenie *(hardware)* oraz odpowiedni *software* (oprogramowanie). Omówimy teraz działanie części składowych systemu. W pierwszej kolejności, zajmiemy się jednostką końcową, ponieważ zarówno jej wyposażenie, jak i działanie są mniej złożone. Rozważymy przy tym uniwersalne stanowisko końcowe o pełnym wyposażeniu, zakładając, że inne są albo identyczne (duży stopień unifikacji), albo posiadają niepełne wyposażenie dostosowane do specyfiki każdego z nich.

Stanowiska końcowe

Stanowiska końcowe są zlokalizowane bądź w punktach informacyjnych systemu, należących do jego właściciela, bądź u użytkowników zewnętrznych korzystających najczęściej z systemu. Ich *hardware* może być, jak wspomnieliśmy, różnorodny, podobnie jak różna może być ich odległość od części centralnej. W zależności od stopnia rozbudowy systemu, łącza między stanowiskami a częścią centralną mogą być:

- specjalne kablowe
- telefoniczne
- telegraficzne
- inne telekomunikacyjne (np. satelitarne).

W przypadku omawianego systemu dużego, z możliwością szybkiego i elastycznego działania, w skład stanowiska końcowego wchodzą:

- mała maszyna cyfrowa o pojemności pamięci operacyjnej rzędu kilku K, średniej szybkości działania
- pamięć peryferyjna w postaci jednostek pamięci taśmowych
- dalekopisy (niezależnie od flexowriterów, stanowiących bezpośrednie wyposażenie maszyny)
- dwie drukarki wierszowe, jedna szybka (ponad 1000 wierszy/min) i druga wolniejsza
- monitor lub kilka monitorów telewizyjnych z piórami świetlnymi, klawiaturami: alfabetycznymi, cyfrowymi i alfa-numerycznymi
- kamera telewizyjna
- wideo-magnetofon.

Wprowadzenie dokumentów do systemu

Omówimy drogę wprowadzenia do systemu dokumentu tekstowo-graficznego, tj. np. rysunku, planu lub

zdjęcia wraz z opisem. W stanowisku końcowym dokonuje się przede wszystkim opisu automatycznego zasadniczej części dokumentu. Opis ten stanowi tzw. jednostkę dokumentacyjną, zwaną też charakterystyką wyszukiwania.

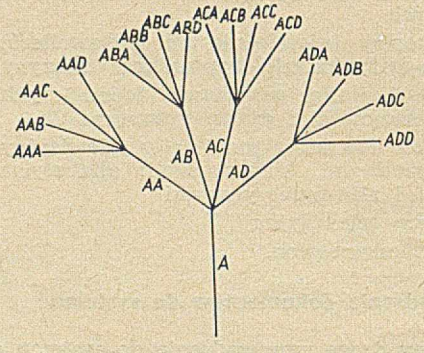
W skład jednostki dokumentacyjnej wchodzi opis deskryptorowy oraz szereg innych danych ułatwiających identyfikację oryginału, jak np. różne symbole klasyfikacyjne, nazwy, nazwisko autora (twórcy) itp. Dzięki specjalizacji stanowisk końcowych, programy tłumaczące maszyn satelitarnych mogą zapewniać dużą dokładność opisu deskryptorowego. Po sporządzeniu opisu, zawierającego około kilkunastu deskryptorów, program klasyfikacyjny wstępnie klasyfikuje dokument. Jest to równoważne w pewnym sensie przyporządkowaniu temu dokumentowi części adresu w centralnym archiwum. Adresowanie bowiem w systemie musi być z konieczności hierarchiczne. Oznacza to, że adres każdej jednostki składa się z części, będących adresami uszeregowanymi według określonej hierarchii, co można zilustrować za pomocą grafu — drzewa adresowego, jak na rys. 3.

Dla przykładu, w systemie przetwarzania danych, adres taki może składać się z części, jak (kolejno): adres stacji pamięci taśmowej, adres (nr) ścieżki, adres bloku odpowiadającego interesującej nas jednostce dokumentacyjnej. Klasyfikacja przeprowadzona przez maszynę satelitarną stanowiska końcowego stanowi właśnie ostatni człon adresu.
Po dokonaniu tych czynności, następuje adaptacja treści graficznej dokumentu. Jeżeli na to pozwalają warunki, przekształca się go do postaci wtórnej i przechowuje. Wygląda to następująco: korzystamy z kamery telewizyjnej i zapisujemy obraz dokumentu na taśmie magnetycznej. Następnie przepisujemy jednostkę dokumentacyjną (opis deskryptorowy wraz z symbolami klasyfikacyjnymi i ewentualnie innymi danymi) do zewnętrznej pamięci taśmowej.
Teraz następuje oczekiwanie na łączność z jednostką centralną. Po jej uzyskaniu, przesyłane są całe bloki informacyjne, przy czym kolejność jest taka, że najpierw przesyłane są dane cyfrowe dokumentu wraz z informacją, iż nastąpi po nich przesłanie obrazu, następnie przesyła się obraz telewizyjny i po nim można rozpoczynać transmisję następnego dokumentu. Komputer w części centralnej uzupełnia symbole klasyfikacyjne, powoduje przesłanie danych cyfrowych do odpowiedniego sektora pamięci, przy czym uzupełnia je danymi dotyczącymi obrazu telewizyjnego. Równocześnie dane analogowe (obraz TV) są zapisywane bezpośrednio *(on-line)* w analogowym sektorze pamięci części centralnej. Komputer centralny steruje dopisaniem charakterystyki wyszukiwawczej (nagłówka alfanumerycznego) do danych analogowych.
Powyższe operacje wymagają specjalnych urządzeń.

Wyposażenie części centralnej systemu

W skład części centralnej systemu wchodzą:

1. Komputer centralny ultra szybka EMC o dużej mocy i strukturze (organizacji) wielokomputerowej



Rys. 3. Przykładowe drzewo adresowania hierarchicznego

2. Średnia EMC do sterowania dostępem do i z komputera centralnego
3. Moduły pamięci masowej
4. Bloki pamięci analogowej wraz z urządzeniami zapisu i odczytu danych cyfrowych
5. Monitory obrazowe (TV)
6. Specjalna jednostka sterowania bloku pamięci analogowej
7. Jednostka generacji znaków
8. Moduły stacji pamięci taśmowych i dysków magnetycznych
9. Zespół urządzeń transmisji danych
10. Urządzenia łączności.

Zasadnicze archiwum dokumentacji stanowią specjalne pamięci masowe, o których nie można jeszcze napisać zbyt szczegółowo. Być może będzie to pamięć fotograficzna z zapisem i odczytem laserowym, być może — pamięć produkowana metodą obwodów scalonych. Na etapie przejściowym, w systemie prostszym, archiwum można zbudować na dyskach magnetycznych, ale podstawowe parametry, jak pojemność, czas dostępu pogorszą się o kilka rzędów wielkości. Pamięć specjalna będzie nowością, ale wprowadzoną w przyszłości. Natomiast już obecnie istnieją przesłanki do badań nad inną nowością — blokami pamięci analogowej, które omówimy szerzej.
Pamięć analogowa na taśmie magnetycznej znajduje się obecnie w dosyć szerokim użyciu jako pamięć do maszyn analogowych, bądź innych urządzeń. Zapis obrazów na taśmie magnetycznej stał się powszechnym i zwyczajnym narzędziem ośrodków telewizyjnych, zatem również nie jest niczym nowym. Nowy jest tutaj sposób zastosowania analogowej pamięci magnetycznej, tj. propozycje przechowywania obrazów na taśmie magnetycznej w archiwum dokumentacji.
Ideałem byłoby przechowywanie dwuwymiarowych obrazów w pamięci operacyjnej komputera części centralnej systemu. Niestety, w chwili obecnej znucie tego typu rozważań jest pozbawione podstaw, pomimo intensywnych badań prowadzonych nad nienumerycznymi zastosowaniami maszyn cyfrowych.
Ściśle biorąc, możliwe jest wprawdzie przechowywanie obrazów dwuwymiarowych w postaci zbiorów współrzędnych wszystkich punktów w pamięci komputera, jak również automatyczne wykreślenie tych obrazów za pomocą pisaków XY, ale posiada ono szereg wad:

- obciążenie pamięci jest tak duże, że w praktyce można jednorazowo przetworzyć zaledwie kilka rysunków
- czas wykreślania jest bardzo długi, gdyż pisak przesuwa się od punktu do punktu
- rysunek stanowi wyjście danych przetworzonych przez maszynę, a na obecnym etapie rozwoju techniki przetwarzania niemożliwe jest automatyczne wprowadzenie danych nienumerycznych do pamięci komputera.

W tej sytuacji propozycja urządzeń specjalnych pamięci analogowej, opisanych poprzednio, wydaje się najbardziej realna.

Blok pamięci analogowej składa się z następujących podzespołów:

- rejestrator obrazów dwuwymiarowych
- czytnik obrazów dwuwymiarowych
- rejestrator danych cyfrowych
- czytnik danych cyfrowych.

Oprócz bloku pamięci analogowej w skład urządzeń przetwarzania obrazów wchodzą:

a) urządzenie sterujące pamięcią analogową
b) jednostka generacji znaków.

Opis bloku pamięci analogowej

Nośnikiem informacji jest taśma magnetyczna wspólna dla danych analogowych i cyfrowych. Taśma ta

jest podzielona na dwie strefy. Na strefie analogowej zapisywany jest dwuwymiarowy obraz otrzymany z kamery telewizyjnej. W strefie cyfrowej na jednej lub kilku ścieżkach zapisywane są dane cyfrowe (charakterystyka wyszukiwania), pozwalające na identyfikację obrazu zapisanego w strefie cyfrowej. Nowość koncepcji polega tu na:

- wykorzystaniu jednej i tej samej taśmy
- możliwości równoczesnego i automatycznego zapisu i odczytu danych analogowych i cyfrowych.

Wielką zaletą opisanego urządzenia jest mały czas dostępu zapisu i odczytu. Czas dostępu do danych (obrazu) jest wielkością tego samego rzędu, co czas dostępu do bloku danych na standardowej maszynowej taśmie magnetycznej, zaś zapis (odczyt) odbywa się niemal bez opóźnień (jak w magnetowidzie).
Odczyt danych zapisanych w pamięci analogowej odbywa się następująco: komputer wyszukuje blok danych dotyczący określonego dokumentu, zapisanych w pamięci masowej specjalnej (bądź w dysku — w systemie przejściowym). Wyszukiwanie odbywa się na podstawie charakterystyki wyszukiwania tego dokumentu. Dla uproszczenia zakładamy, że poszukujemy jedynego dokumentu posiadającego określoną charakterystykę wyszukiwania i, że został on jednoznaacznie odnaleziony. Wtedy dane dotyczące jego obrazu są przesyłane do pamięci operacyjnej komputera. Na ich podstawie poprzez urządzenie sterujące komputer wyszukuje ten obraz w pamięci analogowej. Odbywa się to poprzez porównanie nagłówków dokumentów sektora cyfrowego taśmy z danymi w pamięci operacyjnej komputera.
Po odnalezieniu właściwego obrazu, następuje jego wyświetlenie na monitorze. Równocześnie jednostka generacji znaków przetwarza nagłówek cyfrowy na odpowiednie przebiegi elektryczne i wyświetla nagłówek w postaci cyfr, liter lub innych znaków na monitorze.

Maszyny części centralnej

Najważniejszym i najbardziej odpowiedzialnym blokiem systemu są EMC części centralnej. W systemie pracują co najmniej dwa komputery: jeden wielkiej mocy o organizacji wielokomputerowej, — drugi — mniejszej mocy do sterowania dostępem do i z pierwszego. Najważniejsze względy przemawiające za taką organizacją systemu są następujące:

- Względny koszt instalacji i użytkowania pojedynczego komputera o organizacji wielokomputerowej jest niższy od kosztu instalacji i użytkowania zespołu oddzielnych komputerów o tej samej łącznej mocy
- Najnowocześniejsza w chwili obecnej organizacja komputera, o jakiej mowa pozwala osiągnąć największą obecnie szybkość działania
- Struktura o wielu komputerach jest wysoce elastyczna, co jest szczególnie ważne w systemie wielofunkcyjnym takim, jak system gromadzenia i wyszukiwania dokumentacji
- Niezawodność komputera złożonego jest znacznie wyższa niż systemu zbudowanego z wielu EMC
- Standaryzacja jest osiągnięta przez zastosowanie jednakowych bloków, co zapewnia pełną wymienność ich funkcji.

Podział pracy pomiędzy komputery jest taki, że jeden z nich steruje przesyłem informacji dokumentacyjnej między wszystkimi rodzajami pamięci części centralnej. Ponadto prowadzi on wyszukiwanie w szerokim sensie (tj. obejmujące dialog człowieka z maszyną przy użyciu techniki graficzno-telewizyjnej). Druga maszyna steruje systemem transmisji danych (łączność części centralnej ze stanowiskami końcowymi). Ponadto pierwsza maszyna może wykonywać inne czynności, np. okresowo sortować określone grupy dokumentów, wydawać katalogi, różnego typu indeksy itp.
Komputery części centralnej pracują w systemie operacyjnym, co w znacznym stopniu zwiększa elastyczność całego systemu archiwum.

System operacyjny steruje przepływem operacji dokumentacyjnej wewnątrz części centralnej (systemu dokumentacji, a nie komputera) oraz transmisją informacji między częścią centralną a stanowiskami końcowymi. System operacyjny jest tak skonstruowany, że równorzędnie traktuje obydwa komputery współpracujące *on-line*.

Stanowiska końcowe współpracują z częścią centralną w systemie *time-sharing* (z podziałem czasu), przy zachowaniu priorytetów dostępów, co jak wspomnieliśmy egzekwuje system operacyjny.
W związku z tym wyłania się bardzo poważny problem blokad sektorów pamięci. Blokady te mają podwójne znaczenie. Po pierwsze mają ochronić pamięć pod względem czysto technicznym przed przypadkowym wymazaniem lub zmianą zawartości itp.
Druga funkcja blokady jest znacznie istotniejsza. Jest to tzw. blokada typu „kasa pancerna", której celem jest zabezpieczenie wyprowadzenia informacji z pamięci w niepowołane ręce. Jak mówiliśmy na początku, stanowiska końcowe znajdują się m.in. u użytkowników nie podlegających właścicielowi systemu. Pewne dokumenty z różnych względów powinny być dostępne tylko dla określonych użytkowników, którzy posiadają szyfrowe klucze do swoich zasobów informacyjnych.
Kolejną funkcją systemu operacyjnego jest sterowanie konwersacyjnym przetwarzaniem danych. System operacyjny pozwala na prowadzenie równoczesnego dialogu komputerów centralnych z różnymi stanowiskami końcowymi. Dialog ten odbywa się przy użyciu techniki wizualnej. Przyczyny, dla których lampy obrazowe wyparły drukarki czy też maszyny do pisania (dalekopisy) jako środki komunikacji człowieka z maszyną są różne. Po pierwsze, obraz na monitorze jest bardziej dopasowany do zdolności postrzegawczych człowieka. Jest to zaledwie jeden z wielu psychologicznych aspektów dialogu człowiek—maszyna.
Po drugie, monitor posiada cechę wyłącznie jemu właściwą, którą można nazwać cechą „wiecznej tabliczki". Nazwa pochodzi ze skojarzenia z prostą pomocą szkolną, jaką jest tekturka nasycona czarno substancją adhezyjną z okładką pergaminową, na której pisze się drewnianym ołówkiem, aby w dowolnej chwili jednym posiągnięciem pergaminu od góry zmazać cały zapis. Cecha wiecznej tabliczki jest szczególnie przydatna podczas prowadzenia dialogu z maszyna, gdzie wybiera się materiał z pewnego zbioru, a należy zapisać dopiero rezultat ostateczny.

Wyszukiwanie dokumentów w systemie

Załóżmy, że chcemy wyszukać dokument tekstowo-graficzny. Jeżeli dokument ten pochodzi ze zbioru waskiego, wyszukanie może się odbyć tylko w wyspecjalizowanym stanowisku końcowym, ponieważ tylko tam satelitarny komputer jest zdolny przetłumaczyć zapytanie na język systemu. Zapytanie podane jest w zwykłym języku. Operator wypisuje je za pomocą klawiatury, przy czym pojawia się ono na monitorze. Równocześnie maszyna satelitarna stanowiska tłumaczy pytanie na język deskryptorowy, tworząc tzw. instrukcję wyszukiwawczą, którą przechowuje w pamięci. Teraz następuje oczekiwanie na łączność z częścią centralną. Dzięki dużej mocy maszyn, czas oczekiwania jest zwykle krótki.

Kiedy system operacyjny połączy komputer centralny z satelitarnym, następuje transmisja deskryptorowej instrukcji wyszukiwawczej. Na jej podstawie komputer centralny wyszukuje teraz wszystkie dokumenty z cyfrowego sektora pamięci, które posiadają taki sam zestaw deskryptorów (z założoną dokładnością). Adres oraz nagłówek każdego znalezionego dokumentu przesyłany jest poprzez wszystkie rodzaje pamięci centralnej i urządzenia transmisyjne do stanowiska końcowego. Tam, w miarę nadsyłania dane te są zapamiętywane w pamięci operacyjnej komputera satelitarnego, który sukcesywnie tłumaczy charakterystyki deskryptorowe na jezyk zwykły i wyświetla je wraz z innymi danymi identyfikacyjnymi na monitorze. Użytkownik śledzi przesuwający się obraz opisu dokumentów na monitorze i wskazuje za pomocą pió-

ra świetlnego te dokumenty, które go satysfakcjonują. W celu ułatwienia szukania, maszyna centralna sama dokonuje wyboru dokumentów, które według niej najbardziej odpowiadają zapytaniu (adekwatne do kwerendy) i wyświetla ich dane na monitorze użytkownika w taki sposób, aby się wyróżniały, np. znacznie jaśniej.

Zatrzymajmy się na chwilę przy organizacji procesu wyszukiwania przez maszynę. Wobec dużych rozmiarów archiwum, stosunkowo dobre wyniki daje algorytm szukania regularno-przypadkowego. W pierwszym kroku zostaje wybrana dowolna jednostka dokumentacyjna. Maszyna porównuje zgodność charakterystyki wyszukiwawczej z kwerendą i przy określonym kryterium dokonuje decyzji wyświetlania lub nie jednostki na monitorze. Kryterium może być np. próg procentowy liczby zgodnych deskryptorów. W przypadku odrzucenia zbadanej jednostki, następny krok ma długość (przez długość kroku rozumiemy tu odległość w sensie różnicy adresów rzeczywistych początków jednostek dokumentacyjnych w pamięci komputera) znowu przypadkową.

Rozkład prawdopodobieństwa wyboru poszczególnych jednostek dokumentacyjnych jest tu równomierny. Zupełnie inaczej jest w przypadku zakwalifikowania danej jednostki dokumentacyjnej przez komputer do wyświetlenia. Możliwe są tu dwa warianty dalszego działania maszyny. W wariancie pierwszym wymagane jest wcześniejsze częściowe uporządkowanie jednostek dokumentacyjnych według deskryptorów. Maszyna bada wtedy każdą jednostkę po kolei aż do wystąpienia pierwszej niezgodnej. Wtedy następny krok jest znowu przypadkowy i procedura się powtarza, jak od kroku pierwszego. W wariancie drugim (brak uporządkowania deskryptorów) skończone sekwencje kroków, których długość jest zmieniana według określonych algorytmów deterministycznych, mają na celu wyszukanie jednostek odpowiadających zapytaniu z otoczenia pierwszej, znalezionej na początku cyklu. W obu wariantach, ciągi kroków szukania deterministycznego są przeplatane ciągami kroków przypadkowych.

Wróćmy do wyszukiwania przez użytkownika. Wskazanie piórem świetlnym wybranego dokumentu powoduje przesłanie do pamięci operacyjnej komputera centralnego wszystkich danych spod wybranych adresów pamięci cyfrowej. Jeżeli dokumenty te posiadają część danych w postaci dwuwymiarowej (obraz TV) to komputer centralny wyszukuje te obrazy z analogowej części archiwum na podstawie informacji posiadanych w tym momencie w jego pamięci operacyjnej. Po wyszukaniu oraz po zakończeniu transmisji danych cyfrowych następuje odczyt i przesłanie obrazu do stanowiska końcowego. Obrazy te są tam teraz fotografowane, bądź utrwalane inną metodą i w tej formie dostarczane zainteresowanym.

Może się zdarzyć, że dokumenty wybrane przez maszynę nie zadowolą użytkownika lub, że maszyna nie znajdzie żadnego dokumentu odpowiadającego zapytaniu. W pierwszym przypadku użytkownik zmienia zakres tematyczny kwerendy i operator — poprzez satelitarny program tłumaczący — wprowadza nową instrukcję wyszukiwawczą do systemu. W przypadku drugim, maszyna w ustalony sposób informuje na monitorze stanowiska końcowego, że jeszcze szuka lub, że nic nie znalazła. Dzięki dużej mocy komputera centralnego i systemowi operacyjnemu lub systemowi transmisji danych, użytkownik może na bieżąco, tj. w czasie rzeczywistym prowadzić dialog z maszyną.

W pewnych przypadkach może zdarzyć się nawet, że odpowiedź pojawia się jednocześnie z zapytaniem. W przypadku zwłoki ze strony maszyny lub ze strony operatora (użytkownika) możliwe jest ponaglenie drugiej strony. Operator ma do dyspozycji przycisk ponaglający maszynę, a maszyna może wyświetlać polecenia pospieszające operatora.

Zatrzymajmy się na monitorach i piórach świetlnych. Funkcja monitora — urządzenia do wyświetlania obrazów jest równie stara, jak telewizja. Użycie monitora do wyświetlania różnych znaków i krzywych jest związane z nowszą techniką maszyn cyfrowych. Wyjście monitorowe znaków jest obecnie opanowane technologicznie w stopniu zadowalającym i stosowane w wielu systemach komputerowych. Również strona teoretyczna zagadnień wyświetlania znaków jest poznana w stopniu umożliwiającym obecnie dosyć szerokie zastosowanie praktyczne.

Ale monitor to dopiero połowa realizacji przetwarzania konwersacyjnego. Drugą stronę problemu stanowią pióra świetlne. Tutaj problemy techniczne poznane są zaledwie poprawnie, a teoria właściwie dopiero zaczęła się rozwijać. Stwierdzenie to dotyczy zresztą większości bloków i zespołów omawianego systemu. Prawdopodobnie zespół pióro świetlne—monitor jest obecnie najlepszym środkiem konwersacyjnej współpracy człowieka z maszyną. Jednakże do wdrożenia do systemów gromadzenia i wyszukiwania dokumentacji nadają się obecnie tylko pióra w charakterze efektywnych i szybkich wskaźników dalszego działania maszyny (decyzje alternatywne). Natomiast na obecnym poziomie rozwoju techniki piór świetlnych nie ma sensu stosowanie ich jako środków wprowadzania informacji dwuwymiarowych do systemów gromadzenia i wyszukiwania informacji.

System transmisji danych

Przedostatnim zasadniczym podzespołem części centralnej są urządzenia transmisji danych. Kompleksowy system wyszukiwania, który omawiamy, musi posiadać rozbudowany system bezpośredniej transmisji danych. Jak wspomnieliśmy, nad sterowaniem tego ostatniego czuwa w ogólności system operacyjny, którego organem wykonawczym jest druga maszyna centralna. Z kolei maszyna ta steruje urządzeniem bezpośredniej transmisji, w skład których może wchodzić wyspecjalizowana maszyna cyfrowa wraz z synchronizatorami w przypadku zastosowania łącza specjalnego, bądź odpowiednie urządzenia kodujące przy użyciu standardowych łącz telekomunikacyjnych, jak to realizował np. BULL-GE [9].

Na wstępie artykułu wspomnieliśmy również o łączach satelitarnych. Jakkolwiek teoretycznie jest to zupełnie realne, to jednak realizacja, z powodów ekonomicznych, jest kwestią przyszłości. Natomiast teraz zatrzymamy się nad transmisja przy użyciu już funkcjonujących łączy telekomunikacyjnych.

Za ich wykorzystaniem przemawiają przede wszystkim względy ekonomiczne. Jednakże ostateczne użycie w systemie obwarowane jest różnymi zastrzeżeniami. Najważniejsze z nich to przepustowość i niezawodność. Przepustowość zwykłych linii telefonicznych jest ograniczona. Uniemożliwia to współpracę z komputerem centralnym *on-line* w czasie rzeczywistym. A właśnie to jest niezbędne przy szybkim przetwarzaniu konwersacyjnym. Niezawodność systemu transmisji danych zależy w znacznej mierze od urządzeń bezpośrednio związanych z kanałem transmisji. Przy zastosowaniu współczesnych urządzeń — współczynnik niezawodności można obniżyć do wielkości rzędu jednej miliardowej.

Szybkość transmisji zależy od rodzaju linii komunikacyjnej. Do dialogu człowiek—maszyna potrzebne są specjalne i kosztowne linie szerokopasmowe. Z tych rozważań już widać, że względy ekonomiczne stoją w sprzeczności z wymaganiami „dynamicznymi" systemu, co zresztą jest — jak wiadomo — powszechną prawidłowością. Wyjściem z sytuacji jest kompromis, ale taki, że między każdym stanowiskiem końcowym z możliwością dialogu człowiek—maszyna jest jedna linia szerokopasmowa, specjalna do współpracy *on-line* komputerów przy przetwarzaniu konwersacyjnym oraz kilka linii zwykłych do transmisji innych danych. Do tego dochodzi linia telewizyjna do przesyłania obrazów. Ograniczenia ekonomiczne nakazują zróżnicowanie części systemu. Wspomnieliśmy o specjalizacji stanowisk końcowych. Była ona podyktowana brakiem odpowiednio wysokiej bazy teoretycznej, w chwili obecnej, problemów gromadzenia i wyszu-

kiwania informacji w ogólności, a automatycznego przekładu na języki sformalizowane — w szczególności. Względy ekonomiczne każą posunąć dalej specjalizację: nie wszystkie stanowiska końcowe mogą przetwarzać konwersacyjnie i nie wszystkie mają systemy przetwarzania obrazów.

Takie założenia są zresztą uczynione we wszystkich uproszczonych działających już systemach, przy czym przetwarzanie obrazów w sposób tutaj zaproponowany jest, jak się wydaje, nowością. Tak więc zaledwie kilka stanowisk końcowych jest wyposażonych w zestawy-monitory, pióra świetlne, kamery TV z odpowiednim zapleczem technicznym, umożliwiające dialog człowieka z maszyną oraz przesyłanie obrazów, zaś reszta oparta na skromniejszym wyposażeniu nie ma możliwości przesyłania obrazów TV, przy czym kilka może ewentualnie posiadać monitory do komunikacji graficznej.

Ostatnim zespołem urządzeń części centralnej systemu jest zespół urządzeń łączności, które nie wchodzą w skład systemu transmisji danych. Z uwagi na użycie zwykłych kanałów telekomunikacyjnych i standardowych urządzeń, nie będziemy się dłużej nad tym zespołem zatrzymywać.

BIBLIOGRAFIA

[1] A. I. Michajłow, A. I. Czerny, R. S. Gilarewski — „Osnowy informatyki", Moskwa 1968.
[2] W. F. Williams — „Principles of Automated Information Retrieval", Elmhurst, USA, 1965.
[3] B. C. Vickery — „On Retrieval System Theory", London 1961.
[4] C. W. Cleverdon, F. W. Lancaster, J. Mills — „Uncovering Some Facs of Life in Information Retrieval" — Special Libraries 1964, Vol. 55, nr 2, str. 86—91.
[5] A. M. Suski — „Analiza XX-wiecznych definicji dokumentów oraz próba ich uogólnienia" — Aktualne Problemy Informacji i Dokumentacji, 1968, nr 4, str. 18—22.
[6] M. Iłowiecki — „Kłopoty z bombą I" — „Maszyny Matematyczne", nr 1/1967, str. 18—20.
[7] D. Gajewski — „O niełatwych zagadnieniach informatyki" — „Maszyny Matematyczne" nr 3/1967, str. 32—34.
[8] J. Dańda — „Dziś i jutro maszyn cyfrowych" — „Maszyny Matematyczne" nr 3/1967, str. 1—6.
[9] Sisteme Integré Tele-Gestion — Materiały z Sympozjum zorganizowanego przez BULL-GENERAL ELECTRIC, listopad 1968.
[10] Z. Majewski — „Stosowanie maszyn matematycznych do analizy tekstów piśmienniczych do celów informacji naukowej" — APID 1966. nr 4, str. 13—17.
[11] L. H. Berul — „Przegląd urządzeń do wyszukiwania i gromadzenia informacji" — DATAMATION 1968, nr 3 według przedruku (tłum.) „Maszyny Matematyczne" nr 3/1969, str. 19—26.
[12] M. Bleu — „Review of the Year" — Data System 1969, nr 1, str. 14—34.
[13] J. Lee — „Conference Report-Terminal Stage at Frisco" — Data Systems 1969, nr 2, str. 28—31.

JAN ZABRODZKI
Politechnika Warszawska

Mgr inż. Jan Zabrodzki ukończył studia na Wydziale Elektroniki Politechniki Warszawskiej w roku 1965. Obecnie pracuje w Katedrze Budowy Maszyn Matematycznych jako starszy asystent. Zajmuje się specjalnie układami podstawowymi maszyn cyfrowych.

Obwody wielkoscalone i organizacja maszyny cyfrowej

W pracy omówiono podstawowe zagadnienia związane ze specyfiką obwodów scalonych wielkoskalowo oraz omówiono ich wpływ na sposoby projektowania maszyny cyfrowej. Następnie przedstawiono koncepcję organizacji maszyny uwzględniającą warunki, jakie narzuca nowa technologia.

W celu wykorzystania w pełni zalet stosowania obwodów wielkoscalonych do budowy maszyn cyfrowych konieczne jest opracowanie nowych zasad organizacji maszyny, uwzględniających specyficzne cechy nowej technologii. Rozważania na ten temat przedstawiono w niniejszej pracy, w której omówiono podstawowe zagadnienia związane ze specyfiką obwodów wielkoscalonych i ich wpływ na projektowanie maszyny cyfrowej. Następnie przedstawiono koncepcję organizacji maszyny, uwzględniającą warunki, jakie narzuca nowa technologia. Proponowana koncepcja wykorzystuje znane zasady mikroprogramowania pionowego.

1. Koncepcja obwodów scalonych powstała w wyniku dążenia do miniaturyzowania sprzętu elektronicznego. Polega ona na tym, że na jednym podłożu umieszcza się szereg elementów biernych i czynnych, tworzących jedną niepodzielną całość, spełniającą funkcję niezależnego układu elektronicznego.

Dalszy krok na drodze do miniaturyzacji prowadzi do umieszczenia na jednym podłożu szeregu układów elektronicznych połączonych w jedną niepodzielną całość, spełniającą rolę niezależnego bloku funkcjonalnego. W tym przypadku mówimy o scaleniu wielkoskalowym *(large-scale integration)*.

Technologia obwodów wielkoscalonych umożliwia umieszczenie na jednej płytce dużego zestawu jednakowych lub różnych układów (nawet rzędu kilku tysięcy). Mogą to być zarówno układy logiczne, jak i elementy pamięciowe.

Obwody wielkoscalone charakteryzują się dużą niezawodnością w porównaniu z tradycyjnymi metodami budowy dużych sieci i elementów dyskretnych. Wzrost niezawodności wynika m.in. ze znacznego zmniejszenia liczby połączeń mechanicznych. Wszystkie połączenia wewnętrzne układów oraz połączenia między nimi są wykonywane w czasie produkcji obwodu wielkoscalonego. Są one integralnie związane z podłożem. Dotychczasowa ogromna liczba połączeń montażowych sprowadza się do kilkudziesięciu połączeń zewnętrznych. Tym niemniej, właśnie te połączenia zewnętrzne stanowią jeden z głównych problemów

wytwarzania i wykorzystania obwodów wielkoskalonych. Ich liczba musi być minimalizowana ze względów czysto mechanicznych.

Gęste upakowanie układów przy scaleniu wielkoskalonym prowadzi do znacznego skrócenia połączeń pomiędzy poszczególnymi układami, co stanowi poważną zaletę w momencie, gdy szybkość wykonywania poszczególnych operacji w maszynie osiąga wartości rzędu nanosekundy.

Liczba układów znajdujących się na jednej płytce nie może rosnąć nieograniczenie. Obok zasadniczych ograniczeń natury technologicznej (dokładność wykonania masek, wydzielanie mocy itp.) istnieją ograniczenia natury ekonomicznej, związane z kosztami produkcji i wykorzystaniem obwodów scalonych wielkoskalowo. Koszt opracowania nowego obwodu wielkoskalonego jest bardzo wysoki, natomiast koszt tego obwodu przy dużej produkcji seryjnej jest niski (na tyle niski, że kwestia optymalnego wykorzystania wszystkich układów znadujących się na płytce nie stanowi istotnego problemu — cały blok funkcjonalny jest wykonywany jednocześnie z wykonaniem podstawowych elementów biernych i czynnych). Stąd wynika dążenie producentów do opracowywania i produkcji dużych serii jak najmniejszej liczby różnych typów obwodów wielkoscalonych. Z drugiej strony użytkownik chce mieć jak największy asortyment różnych typów bloków funkcjonalnych.

Kompromisowe rozwiązanie tego problemu oferują tzw. techniki *„master-slice"*. Polegają one na tym, że proces produkcji przerywa się w pewnym momencie i kontynuuje się go dopiero po otrzymaniu zamówienia na konkretne bloki funkcjonalne (np. w postaci równań boolowskich). Takie rozwiązanie jest korzystne również z punktu widzenia technologicznego. Mianowicie, nie wszystkie układy wykonane na płytce są dobre i ostateczne połączenia wygodnie jest nanosić dopiero po wykryciu układów wadliwych.

Moment przerwania wstępnej produkcji jest uwarunkowany kompromisem między względami ekonomicznymi a możliwościami różnicowania poszczególnych płytek przy nanoszeniu połączeń końcowych. Jedna z możliwości przewiduje wykonanie w pierwszym etapie jedynie zestawu elementów dyskretnych na płytce bez wyodrębniania w sposób wyraźny poszczególnych układów *(tzw. device based design)*.

Inne koncepcje przewidują wykonanie płytki ze ściśle wyodrębnionymi zestawami elementów, które stanowią bazę dla układów podstawowych (tzw. *circuit based design*) i przerwanie procesu bądź w tym momencie, bądź po naniesieniu tylko niektórych połączeń między elementami (co pozwala na późniejsze zróżnicowanie układów) bądź dopiero po naniesieniu wszystkich połączeń wewnątrz poszczególnych układów.

2. Omówione cechy charakterystyczne obwodów scalonych wielkoskalowo wskazują na konieczność zweryfikowania niektórych kryteriów obowiązujących przy projektowaniu maszyny cyfrowej, budowanej w oparciu o układy konwencjonalne.

W momencie, gdy podstawowym elementem struktury maszyny staje się podzespół funkcjonalny, głównym zadaniem projektu organizacji maszyny staje się dążenie do tego, aby system maszyny dał się zestawić z jak najmniejszej liczby różnych podzespołów. Nacisk kładzie się na standaryzację podzespołów oraz na minimalizację liczby połączeń między nimi. Kryterium minimalizacji sieci logicznych przestaje być dominujące w czasie projektu. Fakt ten oraz niski koszt obwodów wielkoscalonych rzutują na zasady wykorzystania maszyny cyfrowej jako systemu. Zmieniają się proporcje w zadaniach stawianych przed *hardware'm* i *software'm*. Dotychczas ze względu na wysoki koszt *hardware'u* maszyny w porównaniu z kosztem jej oprogramowania częstokroć rezygnowano z możliwości rozbudowania wyposażenia stałego maszyny kosztem rozbudowania *software'u*.

Wprowadzenie obwodów wielkoscalonych powoduje, że koszty *software'u* stają się porównywalne z kosztami samej maszyny. Stąd powstaje tendencja do przejmowania przez *hardware* niektórych funkcji spełnianych dotychczas przez *software*. Może to dać dodatkowe korzyści w postaci uproszczenia programowania, zwiększenia szybkości wykonywania programów, zmniejszenia zajętości pamięci maszyny itd.

3. Do warunków nowej technologii stosunkowo łatwo można zaadaptować te części maszyny, które są związane z przechowywaniem i przesyłaniem informacji oraz z wykonywaniem operacji arytmetycznych i logicznych ze względu na dużą regularność ich struktur. Trudności nastręcza adaptacja sterowania takiej maszyny, która ma strukturę nieregularną. Efektem jest to, że projekt organizacji maszyny zostaje podporządkowany zagadnieniu rozwiązania sterowania w maszynie.

Problem ten można rozwiązać w sposób następujący: należy dokonać podziału struktury maszyny na grupy układów tak, aby po przyporządkowaniu każdej grupie odrębnego sterowania otrzymać szereg funkcjonalnie niezależnych części, nazywanych dalej jednostkami wykonawczymi. Każda z jednostek, dzięki własnemu sterowaniu może wykonywać pewne określone funkcje.

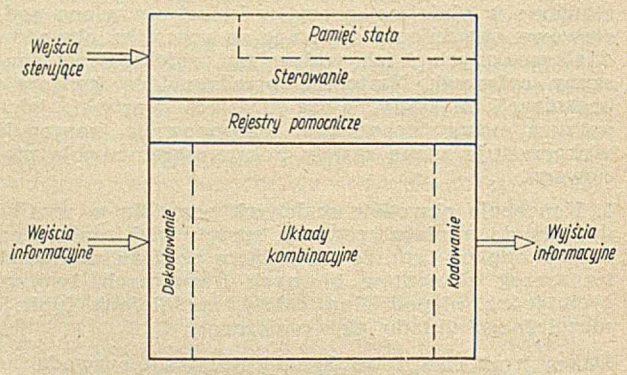
Poszczególne jednostki wykonawcze mogą zawierać takie same zestawy układów logicznych oraz takie same bloki pamięci [1]). Różnić się będą jedynie sposobem połączenia układów oraz zawartością pamięci (por. omówione poprzednio techniki *„master-slice"*).

Na rys. 1 przedstawiono przykładową strukturę jednostki wykonawczej. Naturalnie może się zdarzyć, że w takiej sytuacji zestawy układów znajdujących się na poszczególnych płytkach nie będą w pełni wykorzystane, co jednak — zgodnie z tym co poprzednio powiedziano — nie stanowi istotnego ograniczenia.

Może powstać również sytuacja, że nie wszystkie podzespoły funkcjonalne dadzą się wykonać na jednej płytce. Wtedy można je rozmieścić na dwu lub więcej płytkach, pamiętając o tym, żeby dokonywać „cięć" w obwodach sterowania, a nie w układach kombinacyjnych. Na sygnały wyjściowe z płytki należy wybierać te, które mają sterować większą liczbą układów. Dążyć trzeba również do tego, żeby układy sterowania znajdowały się na jednej płytce, na której można ewentualnie regenerować przesłane sygnały w celu zapewnienia odpowiedniego spływu logicznego.

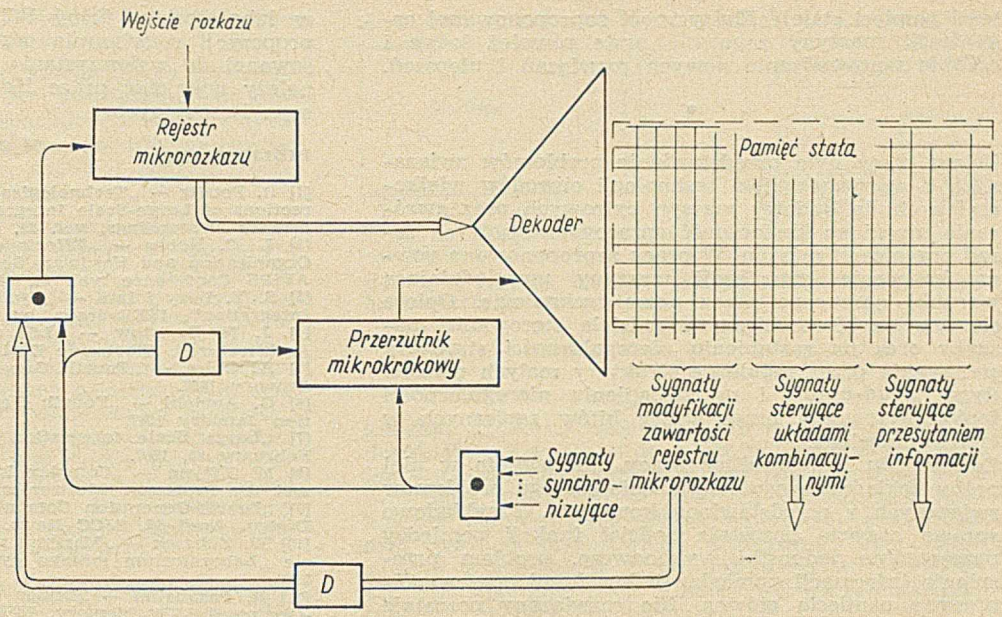
Sterowanie jednostki wykonawczej można rozwiązać w oparciu o znane zasady mikroprogramowania pionowego. Na rys. 2 pokazany jest przykładowo schemat sterowania oparty na rozwiązaniu maszyny KT PILOT [10]. Przychodzący rozkaz, po zdekodowaniu, inicjuje wykonanie (przez układy znajdujące się na płytce) sekwencji mikrorozkazów, zapisanych we własnej małej pamięci o ustalonej zawartości kończącej się odpowiednimi sygnałami. Kolejne takty pracy

[1]) Chodzi tu o tzw. *„read-only memory"* — pamięć o ustalonej zawartości, o bardzo małym czasie dostępu; użytkownik nie ma możliwości zapisu i zniszczenia zawartości pamięci.



Rys. 1. Jednostka wykonawcza

Rys. 2. Przykładowe rozwiązanie sterowania jednostki wykonawczej



jednostki wyznaczone są przez przerzutnik mikrokrokowy, który jest sterowany przez odpowiednie sygnały synchronizujące z układów kombinacyjnych.

Jednostka wykonawcza wyposażona w takie sterowanie może być przystosowana do sterowania innymi podobnymi jednostkami. W tym przypadku przychodzący rozkaz po zdekodowaniu rozpoczyna ustaloną w pamięci sekwencję mikrorozkazów sterujących przesyłaniem informacji pomiędzy poszczególnymi jednostkami wykonawczymi oraz sterujących pracą tych jednostek. Praca przerzutnika mikrokrokowego uwarunkowana jest przyjściem sygnałów synchronizujących od podległych jednostek wykonawczych.

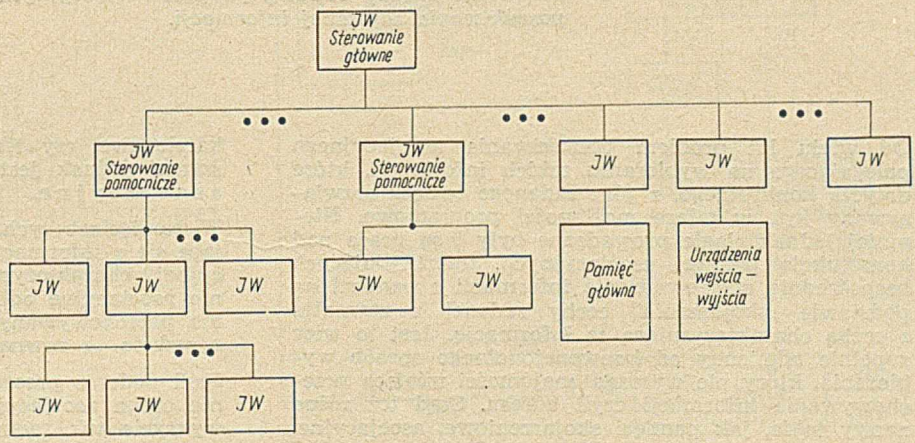
Jednostki wykonawcze mogą być również przystosowane do współpracy z pamięcią bądź z urządzeniami wejścia—wyjścia. Schemat organizacji maszyny wykorzystującej opisane standardowe jednostki wykonawcze pokazany jest na rys. 3. Jednostka wykonawcza, spełniająca funkcję sterowania głównego, kieruje pracą innych jednostek wykonawczych, przy czym niektóre z nich mogą z kolei sterować następnymi itd. W efekcie uzyskuje się schemat oragnizacyjny w postaci „drzewa" z hierarchią podporządkowaną sterowaniu.

4. Opisana koncepcja organizacji maszyny wychodzi naprzeciw dążeniu do zwiększenia szybkości i niezawodności ich pracy. Zaproponowane rozwiązanie sterowania maszyny zapewnia jej asynchroniczną pracę. Dzięki niezależnemu sterowaniu poszczególnych jednostek wykonawczych, możliwe jest jednoczesne wykonywanie szeregu operacji. Można to zrealizować, umieszczając w strukturze maszyny kilka różnych lub jednakowych jednostek wykonawczych. Powstaje również możliwość umieszczenia równolegle poszczególnych podzespołów lub układów w celu zwiększenia niezawodności przez redundancję oraz wprowadzenia szeregu układów kontrolnych i korygujących.

Proponowana organizacja maszyny ze względu na swoją elastyczność umożliwia łatwe rozbudowywanie maszyny bądź przystosowanie jej do rozwiązania jedynie pewnych konkretnych zadań (rodziny maszyn) drogą wymiany poszczególnych jednostek wykonawczych przez dostosowanie pojemności pamięci (poprzez zmianę liczby płytek wielkoscałonych) oraz przez odpowiednią zmianę zawartości pamięci stałej jednostki odpowiedzialnej za sterowanie całością systemu.

Możliwe jest również stosunkowo proste rozwiązanie problemu „podziału funkcji" pomiędzy *hardware* i *software*. Część zadań spełnianych dotychczas przez *software* mogą przejąć specjalizowane jednostki wykonawcze spełniające funkcje np. kompilera lub wykonujące obliczenia niektórych funkcji (np. trygonometrycznych).

Dążenie do maksymalnego uproszczenia programowania może znaleźć swój wyraz w tym, że stosunkowo łatwo będzie można zmieniać listę rozkazów maszyny, bądź drogą jej rozbudowania (dodatkowe jednostki wykonawcze), bądź drogą zmiany interpretacji poszczególnych rozkazów programowych (zmiana zawar-



Rys. 3. Schemat organizacji maszyny

tości pamięci stałej). Elastyczność zaproponowanej organizacji maszyny zapewnić może również łatwe i szybkie wprowadzanie nowych rozwiązań i ulepszeń.

*

Celem pracy było przedstawienie problemów związanych z wprowadzaniem technologii obwodów wielkoscalonych do budowy maszyn cyfrowych oraz zwrócenie uwagi na konieczność opracowania nowych zasad organizacji maszyn. W pracy zaproponowano pewną koncepcję organizacji maszyny uwzględniającą warunki narzucone przez nową technologię. Opiera się ona na hierarchicznym podziale sterowania maszyny oraz na zastąpieniu nieregularności struktury sterowania przez regularne struktury małych pamięci (typu *„read-only"*) i na zastąpieniu nieregularności torów sterowania przez wzory bitów zapisanych w tych pamięciach.

Ze względu na charakter pracy, nie podjęto w niej próby dokładniejszego rozwiązania szeregu problemów związanych z przedstawioną koncepcją. Przykładowo sprawą otwartą pozostaje podział funkcji pomiędzy poszczególne jednostki wykonawcze, problem przesyłania informacji pomiędzy jednostkami oraz współpracy z pamięcią główną. Nie rozwiązany pozostaje także problem takiego wyboru zestawu układów podstawowych znajdujących się na płytce, aby jedynie drogą nanoszenia połączeń między nimi można było przystosować płytki do wykonywania różnych zadań. Szereg elementów zbliżonych do zaproponowanej w pracy koncepcji organizacji maszyny można znaleźć w już istniejących maszynach. Można tu na przykład wymienić maszyny [13] CDC 6600, SOLOMON, IBM 360 oraz najbardziej zbliżoną pod względem rozwiązania organizacji eksperymentalną maszynę opracowaną i wykonaną w oparciu o obwody wielkoscalone w laboratorium firmy RCA [3, 4]. Spośród innych propozycji rozwiązania organizacji maszyny przystosowanej do wykorzystania obwodów wielkoscalonych należy wymienić prace Hollanda [14] dotyczące maszyn iteracyjnych.

BIBLIOGRAFIA

[1] R. Petritz — „Technological Foundations and Future Directions of Large-Scale Integrated Electronics", AFIPS Conference Proceedings, vol. 29, 1966.
[2] L. C. Hobbs — „Effects of Large Arrays on Machine Organisation and Hardware/Software Tradeoffs Procedings", AFIPS Conference, vol. 29, 1966.
[3] S. Y. Levy i inni — „System Utilisation of Large Scale Integration", IEEE trans. on EC, nr 5, 1967.
[4] J. N. Baristow — „LSI will Demand New Computer Architecture", Electronic Design. January 4, 1968.
[5] A. Opler — „Fourth Generation Software", Datamation January 1967.
[6] G. Amdahl — „Fourth Generation Hardware", Datamation January 1967.
[7] „Large Scale Integration Special Report", Electronics, February 20, 1967.
[8] M. J.Flynn — „Complex Integrated Arrays: the Promise and the Problems, Electronics, July 11, 1966.
[9] „Fourth-Generation Computers will Use LSI", Electronic Design, April 25, SJCC News.
[10] W. Zuberek — „Maszyny mikroprogramowane" w skrypcie „Laboratorium maszyn cyfrowych". Wydawnictwo PW, 1968.
[11] R. Pasqualini — „Design onsiderations for Parallel Bit-Organised MOS Memory, IEEE trans. on EC nr 5, 1967.
[12] A. Avizienis — „Arithmetic Microsystems of the Synthesis of Function Generators, Proc. of the IEEE, Dec. 1966.
[13] G. Estrin — „Microelements in Processor Networks", Microelectronics and Large Systems, Spartan Books, Washington 1965.
[14] J. H. Holland — „Iterative Circuit Components: Characterization and Resume of Advantages and Disadvantage", Microelectronics and Large System, Spartan Books, Washington 1965.
[15] J. Dańda — „Dziś i jutro maszyn cyfrowych", „Maszyny Matematyczne", nr 3/1967.
[16] J. Zabrodzki — „Wpływ technologii obwodów scalonych na projektowanie i organizację maszyn cyfrowych" (maszynopis).

MAŁGORZATA KALINOWSKA
Politechnika Warszawska

681.327.6

Mgr inż. Małgorzata Kalinowska ukończyła w roku 1970 studia na Wydziale Elektroniki Politechniki Warszawskiej, gdzie odbywa staż w Katedrze Budowy Maszyn Matematycznych. Zajmuje się głównie pamięciami asocjacyjnymi oraz ich zastosowaniem w maszynach matematycznych.

Pamięci asocjacyjne

Omówiono zasady budowy pamięci asocjacyjnych i ich elementów oraz algorytmy poszukiwania zapisanej informacji.

Od wielu lat problem poszukiwania asocjacyjnego polegającego na wybieraniu takich informacji, które dotyczą konkretnego, z góry zadanego tematu rozwiązywany był, w miarę możliwości programowo. Niemniej jednak ciągle prowadzone były i są prace nad konstrukcją pamięci asocjacyjnych, umożliwiających bezpośrednie wyprowadzenie informacji z pamięci na podstawie „skojarzenia" cechy zadanej z zewnątrz z cechą charakteryzującą tę informację. Jest to więc zupełnie odmienny od konwencjonalnego sposób wybierania, który nie wymaga znajomości miejsca przechowywania informacji czyli adresu. Stąd też różne nazwy takie, jak pamięci skojarzeniowe, asocjacyjne, katalogowe, czy też „adresowane" zawartością. Najszerzej jednak jest stosowana nazwa — p a m i ę c i a s o c j a c y j n e.

W pamięciach tych przechowywane są słowa składające się z informacji podstawowej oraz cechy asocjacyjnej, charakteryzującej tę informację. Poszukiwanie asocjacyjne odbywa się na zasadzie porównywania przechowywanych w pamięci cech asocjacyjnych z zadaną „z zewnątrz" cechą.

Jeśli podczas przeszukiwania pamięci wykryta zostanie cecha asocjacyjna równa zadanej, to oznacza to wykrycie tak zwanego słowa zgodnego czyli wystą-

pienie zgodności, które jest sygnalizowane przez specjalny detektor.

Aby jednak przeprowadzenie asocjacyjnego wybierania było możliwe, konieczne jest zastosowanie do budowy omawianych pamięci, specjalnych asocjacyjnych elementów pamiętających. Są to elementy umożliwiające oprócz przechowywania, zapisu i odczytu również niedestrukcyjne porównanie.

W zależności od wymagań powstały różne pamięci asocjacyjne. I tak w przypadku, gdy cecha asocjacyjna może być ustalona co do długości i położenia w słowie, wystarczy taka pamięć, w której występują dwa odmienne bloki. Jeden do przechowywania cech, zbudowany z asocjacyjnych elementów pamiętających, a drugi do przechowywania informacji podstawowych, na zwykłych elementach pamiętających. Oba te bloki połączone są ze sobą detektorem zgodności. Pamięć tak zbudowana, przedstawiona w postaci schematu blokowego na rys. 1a nosi nazwę pamięci częściowo asocjacyjnej (ze względu na swe ograniczone możliwości asocjacyjne). Na rys. 1b przedstawiony jest przykład wyprowadzenia z takiej właśnie pamięci informacji, której cecha równa się 0110.

W przypadku, gdy wymagana jest swoboda w określaniu długości, jak i położenia cechy w ramach słowa, niezbędne jest stosowanie pamięci w pełni asocjacyjnej (rys. 2). Składa się ona z bloku słów, zbudowanego na asocjacyjnych elementach pamiętających, detektora oraz rejestru cechy zadanej. Każda pozycja tego rejestru może przyjmować jeden z trzech stanów (0, 1, M), oznaczających odpowiednio:

0 — przeszukiwanie zerem

1 — przeszukiwanie jedynką

M — maskowanie czyli ochrona danej pozycji przed przeszukiwaniem.

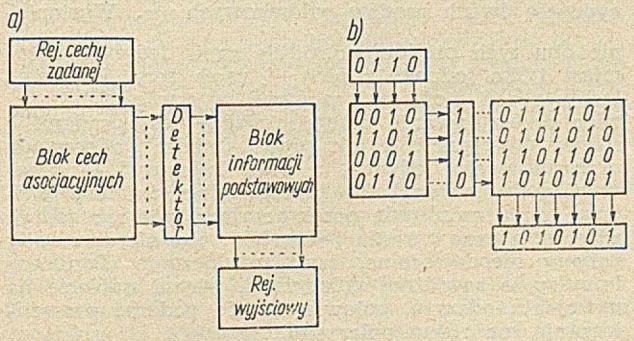
Wprowadzenie maskowania jest spowodowane koniecznością wskazania, która część słowa jest cechą, a która informacją podstawową (jak wiadomo, informacja podstawowa nie podlega przeszukiwaniu). Tak więc M w rejestrze cechy zadanej wyznacza położenie informacji podstawowej w słowie i nie ma żadnego wpływu na stan detektora.

Ciekawy przypadek powstaje wówczas, gdy wynikiem przeszukiwania jest wieloznaczna odpowiedź, czyli zgodność cechy zadanej z więcej niż jedną cechą asocjacyjną.

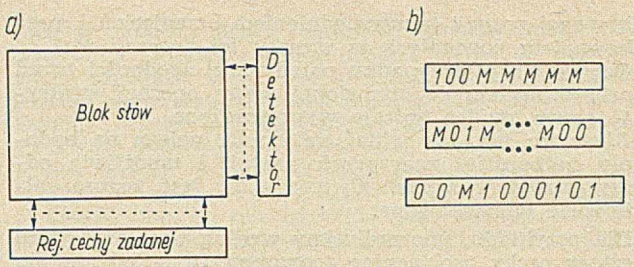
Następstwem wystąpienia wieloznacznej odpowiedzi może być wyprowadzenie jednego lub wszystkich słów zgodnych.

Oczywiście nie wszystkie pamięci asocjacyjne muszą umożliwiać wyprowadzanie wieloznacznej odpowiedzi, gdyż są klasy zagadnień, w których problem taki w ogóle nie występuje.

Poza poszukiwaniem polegającym na wykryciu równości czyli tzw. poszukiwaniem prostym, występuje również poszukiwanie złożone, polegające na wyszu-



Rys. 1. Pamięć częściowo asocjacyjna
a) schemat blokowy
b) przykład wyprowadzania informacji z pamięci



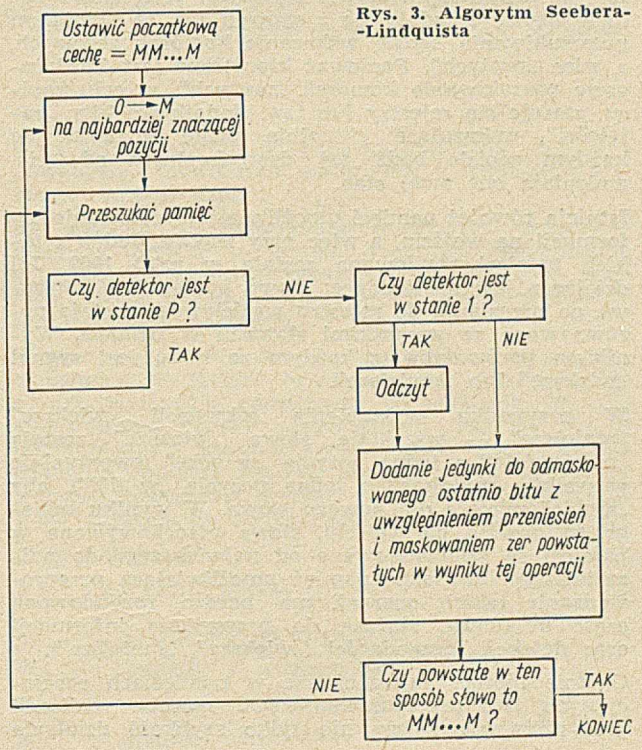
Rys. 2. a) schemat blokowy pamięci w pełni asocjacyjnej, b) przykładowe słowa zadane

kiwaniu wielkości większych lub mniejszych od zadanej. Poszukiwanie złożone obejmuje takie operacje, jak wyszukiwanie ekstremów, czy też wyprowadzenie informacji zawartych w pewnych przedziałach liczbowych. Zajmijmy się jednak najczęściej występującym rodzajem poszukiwania złożonego — uporządkowanym wybieraniem, które polega na wyprowadzeniu z pamięci informacji w kolejności wzrastania bądź malenia ich cech asocjacyjnych.

Istnieje kilka różnych algorytmów, według których przeprowadza się uporządkowane wybieranie. Są to algorytmy Lewina, Seebera-Lindquista, Frei'a-Goldberga i Ahronz'a [5].

Dla przykładu prześledźmy algorytm Seebera-Lindquista (rys. 3), który może być stosowany jedynie w pamięciach o rozbudowanym detektorze, odróżniającym pojedynczą zgodność (stan 1) od wieloznacznej (stan P).

Zasada jego działania polega na wielokrotnym przeszukiwaniu pamięci. Podstawą do tworzenia potrzebnych w tym celu cech (zadanych) jest stan detektora. Tak więc w przypadku wieloznacznej zgodności (stan detektora — P) najbardziej znacząca zamaskowana pozycja ostatnio zadanej cechy zostaje wyzerowana. Natomiast, gdy detektor jest w stanie zero lub jeden (brak słów zgodnych ewentualnie tylko jedno słowo zgodne), to do poprzedniej cechy (zadanej) zostaje dodana jedynka na najmniej znaczącej, odmas-



Rys. 3. Algorytm Seebera-Lindquista

kowanej pozycji (z uwzględnieniem przeniesień i maskowaniem powstałych w wyniku tej operacji zer). Oczywiście w przypadku pojedynczej zgodności przed przystąpieniem do omówionej wyżej operacji wykryte słowo zgodne zostaje wyprowadzone.
Algorytm ten, jak widać na rys. 3, polega na badaniu najbardziej znaczących pozycji i umożliwia odczyt nawet wówczas, gdy cecha nie jest jeszcze całkowicie odmaskowana.

Dla przykładu, uporządkujmy według tego algorytmu cztery cechy asocjacyjne (ponumerowane jedynie dla wygody):

1) 1 0 1 1 0
2) 0 1 1 1 0
3) 0 1 0 0 1
4) 1 1 0 1 0

nr kroku	cecha zadana	stan detektora	wyprowadzone słowo
1	M M M M M	początek	—
2	0 M M M M	P	—
3	0 0 M M M	0	—
4	0 1 M M M	P	—
5	0 1 0 M M	1	3
6	0 1 1 M M	1	2
7	1 M M M M	P	—
8	1 0 M M M	1	1
9	1 1 M M M	1	4
10	M M M M M	koniec	—

W przypadku pamięci asocjacyjnej, nie posiadającej trójstanowego detektora zgodności (jedynie dwustanowy) stosuje się metodę Frei'a-Goldberga [5]. Jest ona prostsza, ale znacznie dłuższa i umożliwia odczyt tylko wówczas, gdy cała cecha zadana jest odmaskowana.

Pozostałe algorytmy mogą być stosowane tylko w przypadku pamięci zbudowanych na specjalnych elementach pamiętających.

Ważną właściwością pamięci asocjacyjnych jest możliwość asocjacyjnego zapisu czyli uaktualnienia zawartej w słowie informacji podstawowej. Odbywa się to w ten sposób, że po zadaniu z zewnątrz cechy zostaje odszukane słowo zgodne, po czym następuje zapis „nowej" informacji podstawowej na miejsce „starej" w odszukanym słowie zgodnym. Jeśli słowo zadane będzie składało się z samych zer, to wynikiem przeszukiwania będzie wskazanie komórek zerowych, a więc „pustych". Ponieważ kłopotliwe jest każdorazowe poszukiwanie komórek „pustych", w celu zapisu, stosuje się rejestry lub tzw. dodatkowe bity „zajętości", wskazujące aktualnie puste komórki. Po każdym zapisie bądź też destrukcyjnym odczycie, zmieniają one swój stan.

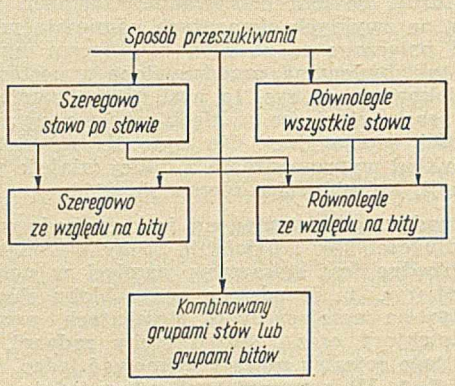
Istnieją również pamięci umożliwiające sortowanie informacji na wejściu, a więc przy zapisie. Jedna z takich pamięci zbudowana została w roku 1960. Jej działanie jest następujące: słowo podlegające zapisowi, po przesłaniu do rejestru wejściowego zostaje porównywane ze wszystkimi słowami w pamięci. Wynikiem porównania (z każdym ze słów) jest sygnał „większe" lub „mniejsze".

W przypadku wystąpienia sekwencji „większe" „mniejsze" — wszystkie słowa „większe" zostają „przesunięte" o jedną pozycję „w górę" (ewentualnie wszystkie „mniejsze" o jedną pozycję „w dół"), aby „zrobić" miejsce dla nowego słowa. W wyniku takiego sortowania na wejściu, słowa przechowywane w pamięci są uporządkowane od największego do najmniejszego. Jednakże pamięć umożliwiająca przeprowadzanie takich operacji ma bardzo rozbudowaną część układową, służącą do przesyłania informacji oraz detekcji niezgodności („większe", „mniejsze").

Ogólnie biorąc, najważniejsze w pamięciach asocjacyjnych jest przeszukiwanie. Od sposobu realizacji przeszukiwania zależy nie tylko szybkość działania pamięci, ale również jej możliwości. I tak najsprawniejsza jest pamięć asocjacyjna umożliwiająca jednoczesne porównanie wszystkich bitów pamięci z bitami cechy zadanej.

Jest to tak zwane przeszukiwanie równolegle-równoległe (równoległe zarówno ze względu na słowo, jak i bity w słowach). Stosowanie takiego przszukiwania umożliwia dokonanie odczytu asocjacyjnego w czasie jednego dostępu do pamięci bez względu na liczbę słów w pamięci, jak i liczbę bitów cechy.

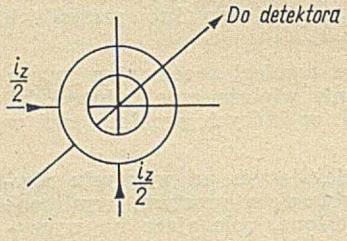
Stąd też bierze się klasyfikacja pamięci asocjacyjnych ze względu na sposób przeszukiwania (rys. 4).



Rys. 4. Sposoby przeszukiwania

Istnieją również klasyfikacje ze względu na sposób wybierania wieloznacznej odpowiedzi, jak również ze względu na elementy, z jakich jest zbudowana pamięć asocjacyjna.

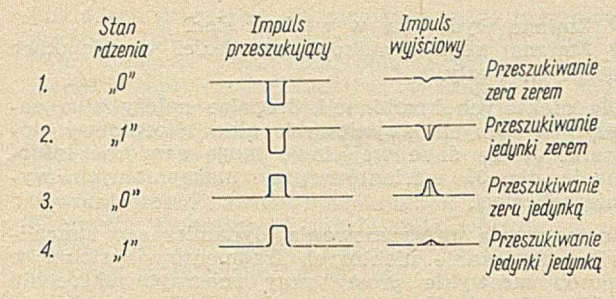
Pamięci asocjacyjne można bowiem budować na elementach logicznych, rdzeniach, transfluksorach, kriotronach, cienkich warstwach magnetycznych i innych elementach. Zajmiemy się jednym z takich asocjacyjnych elementów pamiętających zrealizowanym na rdzeniu o prostokątnej pętli histerezy [1], [5], przedstawionym na rys. 5.



Rys. 5. Asocjacyjny element pamiętający, zrealizowany na rdzeniu o prostokątnej pętli histerezy

Jest to rdzeń o zapisie realizowanym poprzez koincydencję dwóch prądów połówkowych $\frac{i_z}{2}$. Wystąpienie obu tych prądów powoduje zapis jedynki, natomiast tylko jednego z nich — zapis zera. Ponieważ każdy rdzeń może być zarówno w stanie „1" i „0", więc przeszukiwanie przeprowadzane jest prądami o różnej polaryzacji. I tak prąd „dodatni" odpowiada przeszukiwaniu jedynką, a prąd „ujemny" — przeszukiwaniu „zerem". Te przeszukujące impulsy prądowe mają amplitudę przekraczającą wartość koercji rdzenia, a czas trwania tak krótki, aby nie wystąpiły zmiany nieodwracalne, czyli przełączanie. Ponieważ impulsy te są różnej polaryzacji, więc i napięcie na uzwojeniu odczytu, pojawiające się podczas przeszukiwania ma różną polaryzację.

Ostatecznie istnieją cztery kombinacje, jak to przedstawia rys. 6.



Rys. 6. Przeszukiwanie rdzeni

W ten sposób w przypadku zgodności bitu cechy zadanej z bitem cechy asocjacyjnej, w uzwojeniu odczytu powstaje sygnał o małej amplitudzie, niezdolny do przełączenia układu detektora. Natomiast sygnał powstający w przypadku braku zgodności ma dostatecznie dużą amplitudę, aby detektor przełączył. Niestety różna polaryzacja impulsów uniemożliwia przeszukiwanie równolegle-równoległe, gdyż powstające w wyniku braku zgodności impulsy mogą się wzajemnie znosić, co doprowadzić może do fałszywego rezultatu. Aby tego uniknąć stosuje się dwa rdzenie do przechowywania jednego bitu [2].

Ogólnie jednak budowa pamięci asocjacyjnych wiąże się z dość poważnymi trudnościami, zwłaszcza w przypadku dużych pojemności tych pamięci. Dlatego też konkretne zastosowanie znalazły tylko „małe" pamięci asocjacyjne. Są one używane jako pamięci pomocnicze w takich maszynach, jak ATLAS [3], IBM 360/67 oraz COC 3300 [4].

BIBLIOGRAFIA

[1] Mc Dermid W. L., Petersen H. E. — „A Magnetic Associative Memory System". IBM Journal of Research and Development, January 1961, s. 59.
[2] Kiseda J. R., Petersen H. E., Seelbach W. C., Teig M. „A Magnetic Associative Memory". IBM Journal of Research and Development. April 1961, s. 106.
[3] Flores I. — „Virtual Memory and Paging" part one: a review with examples, Datamation, August 1967, s. 31.
[4] Flores I. — „Virtual Memory and paging" part two: dynamic relocation. Datamation, September 1967, s. 44.
[5] Krajzmer L. P. i inni — „Associatywnyje zapominajuscije Ustrojstwa". Seria po awtomatike, Leningrad 1967.
[6] Kalinowska M. — „Pamięci asocjacyjne — zasady konstrukcji i zastosowanie". Praca dyplomowa wykonana w Katedrze Budowy Maszyn Matematycznych Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1970.

PAWEŁ STASIEWICZ
SOETO — Warszawa

Zastosowanie programowania dynamicznego do projektowania i analizy sieci wodociągowych

Podano metodę projektowania i analizy wieloobwodowych sieci wodociągowych, pozwalającą na szybkie przeliczanie wariantów. Metoda jest stosowana w polskich biurach projektowych. Obliczenia wykonano na EMC ZAM-2. Po wprowadzeniu pewnych modyfikacji metoda może być zastosowana do obliczeń sieci cieplnych i gazowych.

Projektowanie i analiza wieloobwodowych sieci wodociągowych jest zagadnieniem żmudnym i pracochłonnym ze względu na nieliniowy charakter zależności i dużą liczbę danych wejściowych. W zasadzie nawet dla niezbyt dużych sieci, projektowanie powinno być prowadzone przy zastosowaniu maszyn cyfrowych. Efektywne stosowanie komputerów wymaga jednak opracowania odpowiednich programów w ujęciu systemowym, to znaczy zbiór programów spiętych w system powinien zapewniać wyniki obliczeń z narzuconymi z góry ograniczeniami odnośnie do parametrów charakteryzujących sieć, przy zredukowaniu do koniecznego minimum danych wejściowych. Pożądana jest możliwie pełna automatyczna kontrola danych wejściowych i wyników końcowych, a w miarę potrzeby — wyników pośrednich.

W biurze ETOPROJEKT dla uczczenia V Zjazdu PZPR został opracowany przez autora artykułu „System SP-I — Projektowanie i analiza sieci hydraulicznych". System ten jest obecnie użytkowany przez biura projektowe w całym kraju. Stosowanie tego systemu przynosi wielomilionowe oszczędności gospodarce narodowej w fazie projektowania i realizacji projektu, gdyż pozwala na szybkie przeliczenia wariantów sieci w różnych ujęciach. Zastosowanie wzoru Colebrooka-White'a do obliczeń strat jednostkowych pozwala na obliczenie sieci budowanych z dowolnych materiałów i umożliwia wariantowanie w czasie.

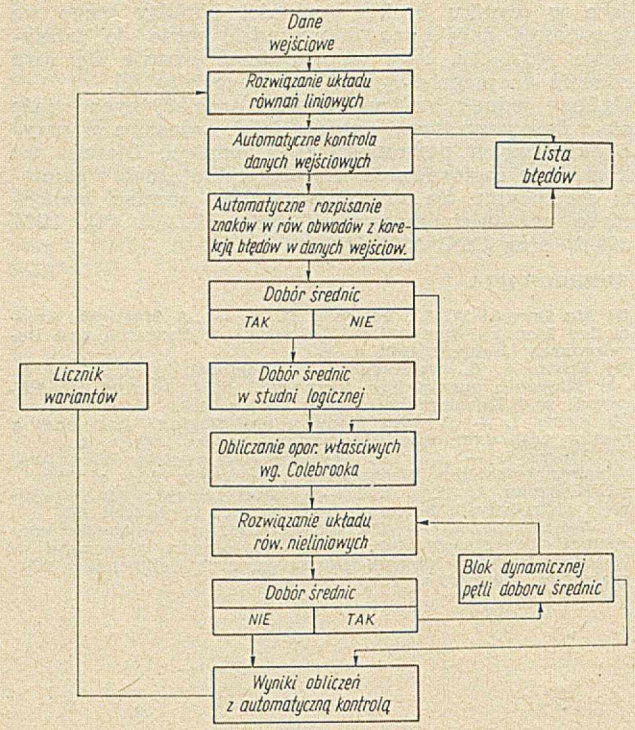
Ze względu na ograniczone możliwości techniczne maszyny ZAM-2 — system obejmuje sieci płaskie o 75 kolejno ponumerowanych odcinkach i 59 węzłach. Liczba odcinków zbiegających się w węźle nie może przekraczać pięciu.

Wąskie ramy artykułu nie pozwalają na szerokie omówienie wszystkich ogniw systemu, gdyż niektóre z nich wymagają oddzielnego opracowania. W celu zilustrowania całości przedstawiony jest na rys. 1 układ blokowy, który w sposób ogólny podaje zasadę działania systemu. Zgodnie ze schematem blokowym, warunki równowagi w sieci określone są przez kolejne rozwiązanie dwóch układów równań (1) i (2).

$$\Sigma (Qi + Wq) = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \tag{1}$$

$$\Sigma Q_i^2 \cdot R_i = 0 \qquad R_i = q_i \cdot l_i \quad . \quad . \quad . \tag{2}$$

Q_i — przypływy na odcinkach
W_q — wydatki w węzłach sieci
q_i — oporności właściwe
l_i — długości odcinków



Rys. 1. Ogólny schemat blokowy systemu SP-I

Układ równań liniowych jest rozwiązywany w układzie programowania dynamicznego, a układ równań nieliniowych według algorytmu Łobaczewa.

Dane wejściowe i wyniki końcowe podlegają pełnej automatycznej kontroli z tym, że niektóre dane wejściowe są automatycznie korygowane.

Dane wejściowe zawierają:

- Geometrię sieci — równania węzłowe, równania obwodów (bez uwzględnienia znaków)
- Wydatki węzłowe
- Współczynniki szorstkości
- Długości
- Średnice, gdy nie są dobierane — przy doborze średnic kryteria doboru
- Rzędne terenu
- Żądane ciśnienie w najdalej położonym węźle sieci lub założone ciśnienie w jednym ze źródeł.

Wyniki końcowe określają:

- Straty ciśnienia w kolejnych odcinkach
- Przepływy w kolejnych odcinkach
- Prędkości w kolejnych odcinkach
- Średnice w kolejnych odcinkach
- Długości w kolejnych odcinkach
- Współczynniki szorstkości w kolejnych odcinkach
- Geometrię sieci z rozpisanymi znakami
- Ciśnienie w każdym węźle sieci
- Rzędne linie ciśnień
- Koszt budowy kolejnych odcinków.

W celu udogodnienia interpretacji otrzymanych wyników, niektóre z danych wejściowych po odpowiednim uporządkowaniu są drukowane wraz z wynikami końcowymi. Forma wyników pozwala na łatwe sporządzenie wykresów, np. rozkładu ciśnienia w sieci.

Kryteria wariantowania rozwiązań

Ostateczne rozwiązanie uwzględnia jedną lub dowolną kombinację niżej wymienionych składników:

- Dobór średnic z możliwością akceptowania średnic istniejących — bardzo ważne przy rozbudowie sieci
- Zmiana wydatków w węzłach sieci
- Zmiana współczynników szorstkości w odcinkach łączących węzły.

Dla niektórych kombinacji, średnice należy albo założyć w danych wejściowych albo akceptować dobrane. Jedne dane wejściowe mogą zawierać informacje dla 30 wariantów przy maksymalnych wymiarach sieci.

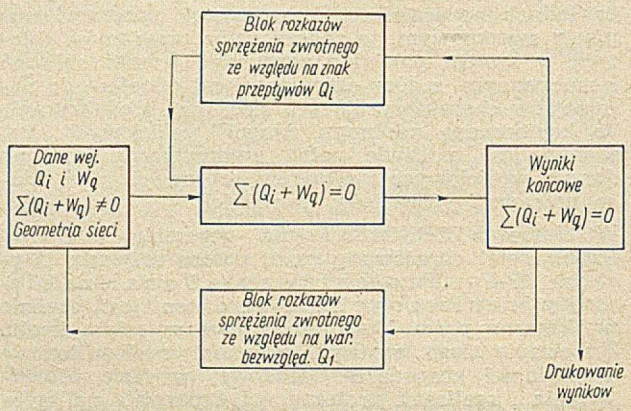
Zastosowania programowania dynamicznego umożliwiło rozwiązanie niektórych fragmentów systemu w sposób niezwykle prosty przy znacznym skróceniu cykli obliczeń. Np. czas rozwiązania I. przybliżenia wynosi około 1 minutę i nie wymaga zakładania średnic, a w poprzednio stosowanej metodzie (odwracanie macierzy) przy założonych średnicach wynosił około 2 godzin. Czas potrzebny do określenia równowagi w jednym węźle waha się w granicach 1 sekundy i nie zależy od wymiarów sieci. W zasadzie rozwiązanie jest natychmiastowe i większość czasu przypada na wymianę informacji z pamięcią bębnową.

Dynamiczna metoda rozwiązania pierwszego przybliżenia

Spełnienie warunków determinujących prawo ciągłości w sieci oparte jest na analogii, polegającej na tym, że dla płaskiej sieci można zbudować układ binarny spełniający podstawowe założenie: każdy odcinek łączący dwa węzły wchodzi do rozwiązania dwukrotnie co do wartości bezwzględnej, ale ze zmianą znaku. Wymaganiom tym odpowiada układ przedstawiony blokowo na rys. 2. Pętle sprzężeń zwrotnych zbudowanych na operacjach logicznych pozwalają na określenie warunków równowagi osobno dla każdego węzła w zasadzie bez zachowania ciągłości.

Warunkiem, który musi być koniecznie spełniony jest to, aby np. na pozycji pierwszej rysunku 3 nie pojawił się numer odcinka, który już wszedł do rozwiązania. Wydatki węzłowe „W_q" ze znakiem minus i przepływy na odcinkach zbiegających się w węźle są bilansowane przez obliczenie przepływu łącznie ze znakiem na jednej gałęzi wchodzącej do rozwiązania po raz pierwszy, pozostałe przepływy są akceptowane z założonych i wcześniej policzonych. Znaki przepływów zakładanych Q_i mogą przyjmować wartości dowolne.

Równania węzłowe w formie numerycznej w danych wejściowych muszą być tak rozpisane lub posortowane programem, aby ostatni był węzeł z zaczepionym źródłem, gdyż jest on wykorzystywany do sprawdzenia poprawności rozwiązania pod względem merytorycznym i formalnym. Kontrola polega na bilansowaniu wydatków węzłowych z wydajnościami źródeł, bowiem w ostatnim węźle zamiast przepływu określona jest wydajność źródła zaczepionego w tym węźle.



Rys. 2. Zasada rozwiązania I przybliżenia w układzie programowania dynamicznego

Zakładane przepływy na odcinkach mogą przyjmować wartości dowolne (w pewnych granicach), gdyż są poprawione w pętli sprzężenia zwrotnego obejmującego przepływy Q_i. Przepływy te ulegają też znacznej zmianie w cyklu iteracyjnym przy rozwiązywaniu układu równań nieliniowych. Jednak wnoszone poprawki w procesie iteracyjnym nie naruszają równowagi w węzłach, w związku z tym może to być dowolny układ równań spełniających pierwsze prawo Kirchoffa. Charakter I przybliżenia wpływa na czas obliczeń, co przy stosowaniu maszyn cyfrowych nie odgrywa praktycznie żadnej roli.

Najwygodniej więc przyjmować jedną wartość na poziomie najmniejszych wydatków węzłowych i wypełniać nią cały blok przepływów.

Wyróżnienie tylko dwóch stanów zostało zrealizowane za pomocą pętli sprzężenia zwrotnego, obejmującego przepływy odcinkowe. Umożliwia to przyjmowanie dowolnych znaków w równaniach węzłowych. Znak numeru odcinka, który do rozwiązania wchodzi po raz drugi, zostanie zmieniony na przeciwny w stosunku do znaku z jakim odcinek wszedł po raz pierwszy i to w sposób niezależny od posiadanego znaku. Układ więc zapewnia pełną automatyczną samokorekcję znaków, co bardzo upraszcza przygotowanie danych. Można geometrię sieci rozpisywać np. tylko ze znakami dodatnimi lub stosować dowolne kombinacje znaków.

Należy zaznaczyć, że założone znaki i wartości przepływów są istotne, gdy decydujemy się na dobór średnic na podstawie pierwszego przybliżenia bez szukania rozwiązań w pętli doboru średnic, przedstawionej blokowo na rys. 4.

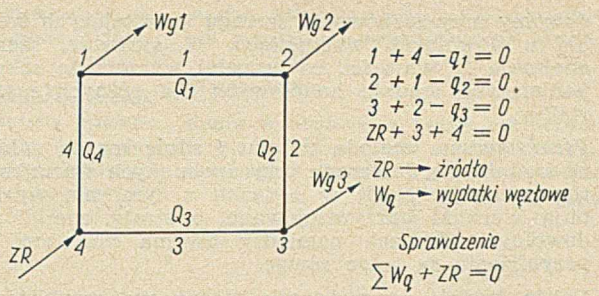
W zastosowanej metodzie rozwiązywania I. przybliżenia, znajomość wydajności źródeł nie jest konieczna. Wydajność źródła zostanie automatycznie określona przez przyporządkowanie źródłu pewnej liczby węzłów odbioru. Można też akceptować z góry założone wydajności źródeł. Liczba źródeł jest dowolna; w skrajnym przypadku wszystkie źródła mogą pracować na jeden węzeł odbioru.

Na tej samej zasadzie przy pewnej modyfikacji i znacznej rozbudowie układu są też kontrolowane wyniki obliczeń z równoczesnym rozpisaniem znaków na odcinkach sieci. W tym przypadku układy sprzężeń zwrotnych są zorientowane na poszukiwanie minimalnych wartości bezwzględnych dla równań węzłowych w rozwiązaniu ostatecznym. Poszukiwanie minimum odbywa się przez wyczerpanie wszystkich spośród pięciu możliwych kombinacji znaków, jakie mogą wejść do rozwiązania. Przy takim założeniu, znaki przy numerach odcinków mogą przyjmować tylko wartości dodatnie przy dowolnej kolejności równań wchodzących do układu sprawdzania. Takie rozwiązanie znacznie upraszcza przechodzenie z jednego programu do drugiego, gdyż operujemy na stałym poziomie odniesienia.

Dynamiczna pętla doboru średnic

Podstawowym i najtrudniejszym problemem przy projektowaniu sieci jest dobór średnic, które w sposób zasadniczy decydują o ekonomicznych walorach projektu. Trudność polega na pogodzeniu dwóch sprzecznych warunków: sieć tania w budowie, droga — w eksploatacji i odwrotnie.

Ostateczny wynik musi być kompromisem, uwzględniającym daleką perspektywę ewentualnej rozbudowy sieci. Przy projektowaniu systemu zwrócono szczególną uwagę na rozwiązanie tego zagadnienia w sposób możliwie elastyczny. Poszukiwania szły w kierunku znalezienia algorytmu rozwiązania umożliwiającego poszukiwanie (w pewnym przedziale) z góry żądanych rozwiązań odnośnie do przedziałów średnic znormalizowanych i jednostkowych strat, związanych z każdą ze średnic odpowiedniego szeregu. Najprzydatniejszą okazała się zaprogramowana struktura generatora blokowa przedstawiona na rys. 4. Rozwiązania poszukujemy w pętli dodatniego sprzężenia zwrot-



Rys. 3. Przykład opisania równań węzłowych

nego, cyklicznie rozwiązując układ równań nieliniowych przy zmiennych opornościach.

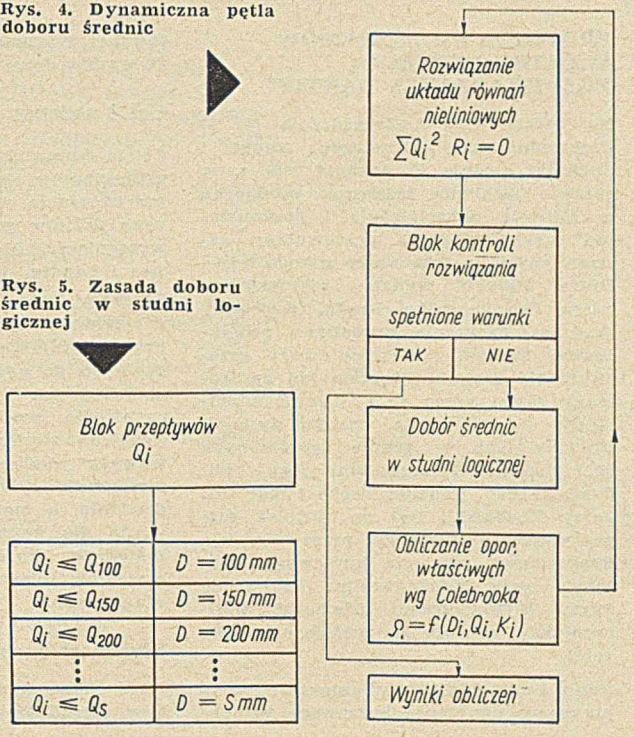
Dla zmienionych w cyklu iteracyjnym przepływów na odcinkach dobieramy znormalizowane średnice i obliczamy oporności według Coolebrooka.

Uzyskane parametry wystarczają do ponownego rozwiązania układu równań nieliniowych. Wyjście z pętli następuje wówczas, gdy programowany układ zacznie drgać wokół punktu równowagi, co oznacza, że nie następują żadne zmiany przepływów na odcinkach sieci, a w związku z tym dobierane średnice i inne parametry sieci nie ulegają zmianie. W większości praktycznie sprawdzonych przypadków, rozwiązanie uzyskujemy po kilku cyklach, przy czym czas każdego następnego cyklu ulega znacznemu skróceniu.

Dobór średnic oparty jest na metodzie schematycznie przedstawionej na rys. 5. Zmienione w procesie iteracyjnym przepływy „Q_i" zgrupowane w bloku są podawane na wejście studni, a głębokość wnikania w studnię zależy od wartości bezwzględnej przepływu i sposobu budowy studni, którą należy budować przy zachowaniu szeregu narastających średnic i przepływów z nimi związanych.

Jak wynika z rys. 5 wystarczy zakładać tylko górne ograniczenie, ponieważ dolne wypadają automatycznie, gdyż przekroczenie dopuszczalnych przepływów dla danej średnicy powoduje wybór średnicy o rząd wyższej. W zasadzie można budować studnie w sposób

Rys. 4. Dynamiczna pętla doboru średnic



Rys. 5. Zasada doboru średnic w studni logicznej

dowolny przy zachowaniu szeregu narastających średnic o dowolnych wartościach. W systemie, szereg obejmuje 13 wartości, co w pełni wyczerpuje zakres istniejących średnic handlowych dla różnych materiałów.

Przedstawiona metoda doboru średnic ma tę zaletę, że średnice są dobierane przy spełnionych warunkach równowagi w sieci; w związku z tym, nie występują kierunki uprzywilejowane, a straty energii na dowolnych drogach pomiędzy dwoma punktami w przybliżeniu są sobie równe.

Dobór średnic na podstawie pierwszego przybliżenia wymaga dużego wyczucia projektanta i szeregu żmudnych wstępnych przeliczeń, gdyż średnice zależą od założonych kierunków i wartości przepływów odcinkowych, w związku z czym istnieje prawie nieograniczona liczba rozwiązań. W zastosowanej metodzie, rozwiązanie zawsze jest jedno, zależy tylko od wydatków węzłowych, kryterium doboru średnic, a całkowicie nie zależy od przyjętych kierunków i wartości przepływów początkowych.

W sieciach o dużych rozpiętościach długości odcinków mogą występować zbyt duże straty ciśnienia na pewnych odcinkach, gdyż kryterium opiera się na stratach jednostkowych, w związku z czym w pętli istnieje specjalny blok kontroli, czy straty ciśnienia na odcinkach nie przekraczają założonych z tolerancją +10%. Przekroczenie strat na którymkolwiek odcinku powoduje na nim wybranie średnicy o rząd wyższej i proces obliczeń rozpoczyna się od nowa. Kontrola taka następuje na specjalne żądanie, formułowane w danych wejściowych. Warunek ten jest przeciwstawny kryterium przepływów granicznych, ale ma tę zaletę, że praktycznie dotyczy średnic najmniejszych, co pozwala na uzyskanie rozwiązania o równomiernych stratach w sieci.

Opracowany system, po wprowadzeniu pewnej modyfikacji, może być stosowany do obliczeń sieci cieplnych i gazowych.

Wnioski z eksploatacji systemu SP-I

Teoretyczne założenia systemu w pełni potwierdziły się w użytkowanych projektach sieci wodociągowych. Doświadczenie wykazało, że człowiek nie jest w stanie konkurować z maszyną, nawet przy bardzo małych sieciach, gdzie podjęcie decyzji o sposobie przesyłania wody od punktów zasilania do punktów odbioru nie przysparza większych trudności. Przy sieciach średnich i dużych problem ten może być racjonalnie rozwiązany zarówno od strony technicznej, jak i ekonomicznej, tylko za pomocą maszyn cyfrowych.

Sieci z dobieranymi średnicami według metody Grgań są tańsze w budowie i mają lepsze charakterystyki energetyczne od sieci z zakładanymi przez projektantów średnicami. Różnica w kosztach budowy na podstawie badań przeprowadzonych przez Poznańskie Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego na sieci dla miasta Sulechowa wyniosła około 1 mln złotych. Sieć składała się z 6 obwodów, 21 odcinków i w zasadzie należy ją traktować jako bardzo małą.

Dzięki ścisłej kontroli danych wejściowych i wyników końcowych, żaden z kilkuset przeliczonych wariantów nie zawierał błędów, co przy masowych obliczeniach ma szczególne znaczenie. Praktyka w ETOPROJEKCIE wykazała, że nawet dobre programy przy braku odpowiedniej kontroli przetworzonej informacji czasami przynoszą efekty odwrotne od zamierzonych, co zniechęca projektantów do korzystania z maszyn cyfrowych.

Dotychczas, w okresie kilku miesięcy, na podstawie obliczeń w systemie SP-I zostały wykonane, bądź są w stadium realizacji projekty rozbudowy lub modernizacji sieci wodociągowych w następujących miastach: Mińsk Mazowiecki, Kalisz, Kostrzyń, Chełm Lubelski, Elbląg, Białogard, Głogów, Sulechów, Sochaczew, Trzcianka, Piotrków Trybunalski, Kielce oraz sieci wodociągowe w zakładach przemysłowych WSK Gorzyce i NZPO Rokita. Liczba przeliczonych wariantów wahała się od około 10 do 30.

PRETO informuje:

PROJEKTANCI SYSTEMÓW ELEKTRONICZNEGO PRZETWARZANIA DANYCH

Na podstawie § 2 Zarządzenia Nr 93 Przewodniczącego Komitetu Nauki i Techniki z dnia 29 grudnia 1966 r. w sprawie ustalania jednostek wiodących w zakresie dokształcania i doskonalenia specjalistycznego pracowników zatrudnionych w gospodarce narodowej — Biuro PRETO wydało, zatwierdzony przez Pełnomocnika Rządu, wzorcowy program nauczania kursowego projektantów systemów elektronicznego przetwarzania danych. Program ten opracowany został przez dr Zdzisława Zapolskiego na podstawie szeregu dyskusji prowadzonych w grupie zaproszonych specjalistów. Recenzentami jego byli: Prof. dr hab. Tadeusz Peche i mgr inż. Jerzy Trybulski. Był on również rozpatrywany i przyjęty przez Komisję Programową szkolenia kursowego działającą przy Pełnomocniku Rządu do Spraw Elektronicznej Techniki Obliczeniowej w dniu 25 października 1969 roku.

Poniżej przedstawimy niektóre tezy programu nauczania kursowego projektowania systemów elektronicznego przetwarzania danych.

Cel i zadania kursu

Celem kursu jest przygotowanie kadry projektantów systemów elektronicznego przetwarzania danych dla potrzeb różnych działów gospodarki narodowej, w szczególności dla przemysłu, budownictwa i handlu.

Program kursu zapewnia przeszkolenie w zakresie podstawowym określonej liczby projektantów systemów EPD, zdolnych do podjęcia prac w zespołach projektowych i dalszego samodzielnego rozwijania swojej specjalności. Umożliwia on słuchaczom zdobycie podstawowych wiadomości o elektronicznych maszynach cyfrowych i zasadach ich działania, o możliwościach ich zastosowania dla potrzeb zarządzania oraz o metodach projektowania i wdrażania systemów elektronicznego przetwarzania danych.

Słuchacze kursu

Kurs przeznaczony jest dla pracowników zatrudnionych w komórkach EPD różnych jednostek organizacyjnych, którzy będą w przyszłości projektowali i wdrażali systemy elektronicznego przetwarzania danych.

Wymagania w stosunku do uczestników szkolenia są następujące:

- ukończone studia wyższe (pożądane ekonomiczne lub techniczne) i 2—3-letnia praktyka zawodowa,
- ukończona szkoła średnia i kilkuletnia (6—8 lat) praktyka zawodowa,
- wiek kandydata nie przekraczający w zasadzie 40 lat.

Wskazane jest, aby kandydaci — nie posiadający dostatecznej znajomości zagadnień ekonomiki i organizacji przedsiębiorstw (lub innych jednostek organizacyjnych) — ukończyli uprzednio kursy zapewniające poznanie całokształtu zagadnień organizacyjnych i ekonomicznych reprezentowanej jednostki.

Program kursu przewiduje szkolenie dwóch grup słuchaczy:

- posiadających znajomość programowania elektronicznych maszyn cyfrowych,

● nie posiadających znajomości programowania elektronicznych maszyn cyfrowych.

Organizacja i czas trwania kursu

Przyjmuje się założenie organizowania kursów specjalizowanych w zasadzie branżowo.

Ze względu na przewidywane programem szkolenie dwóch grup słuchaczy, ustala się zróżnicowaną długość trwania kursu i odpowiednio dobraną tematykę szkolenia dla tych grup słuchaczy.

Program kursu dla słuchaczy posiadających znajomość programowania maszyn elektronicznych przewiduje zajęcia w rozmiarze 160 godzin, z czego 120 godzin wykładów i 40 godzin ćwiczeń. Okres trwania kursu wynosi 1 miesiąc.

Program kursu dla kandydatów nie posiadających znajomości programowania maszyn elektronicznych przewiduje zajęcia w rozmiarze 250 godzin lekcyjnych, z czego 180 godzin wykładów i 70 godzin ćwiczeń. Program tego kursu przewiduje podział na dwa etapy:

● etap 1 — programowanie EMC,

● etap 2 — projektowanie systemów EPD.

Pierwszy etap obejmuje 120 godzin lekcyjnych, z czego 86 godzin wykładów i 34 godziny ćwiczeń.

Drugi etap zamyka się ilością 130 godzin lekcyjnych, z czego 94 przypada na wykłady, a 36 na ćwiczenia.

Okres trwania kursu wynosi 1,5 miesiąca (bez uwzględnienia ewentualnej przerwy między etapami).

Program kursu przewiduje w zasadzie szkolenie stacjonarne z oderwaniem od pracy. Szkolenie odbywa się w sposób ciągły, bez planowanych przerw w okresie trwania kursu (lub etapu kursu). Zajęcia prowadzone są w grupach liczących 25—30 osób. Kurs zakończony zostaje egzaminem końcowym złożonym z 2 części:

● egzaminu pisemnego
● egzaminu ustnego

Absolwenci kursu po zaliczeniu egzaminu końcowego z wynikiem pozytywnym otrzymują zaświadczenie o ukończeniu kursu, dające uprawnienia określone w uchwale Nr 215/68 Rady Ministrów z dnia 11 lipca 1968 r. w sprawie zasad wynagradzania pracowników zatrudnionych w ośrodkach przetwarzania danych i obliczeń numerycznych.

Pomoce dydaktyczne

Wykłady i ćwiczenia powinny być prowadzone na kursie przy wykorzystaniu szeregu środków audio-wizualnych, jak filmy, przezrocza, plansze itp. Słuchacze powinni być zaopatrzeni w niezbędne druki i formularze dla wykonywania zajęć oraz szablony oznaczeń stosowanych przy programowaniu (rysowaniu schematów blokowych) i projektowaniu systemów EPD. Środki audio-wizualne oraz druki i formularze, potrzebne poszczególnym wykładowcom do prowadzenia zajęć przygotowuje kierownictwo szkolenia kursowego na podstawie przedłożonego przez wykładowców zapotrzebowania.

Słuchacze powinni być ponadto zaopatrzeni w niezbędne materiały szkoleniowe (zeszyty metodyczne, szczegółowe konspekty problemowe wykładanych przedmiotów, skrypty i inne opracowania), które pomogą im w opanowaniu materiału przerabianego na kursie.

Wykładowcy

Kadra wykładowców będzie rekrutowała się z pracowników naukowych odpowiednich katedr wyższych uczelni,

(c.d. na IV str. okł.)

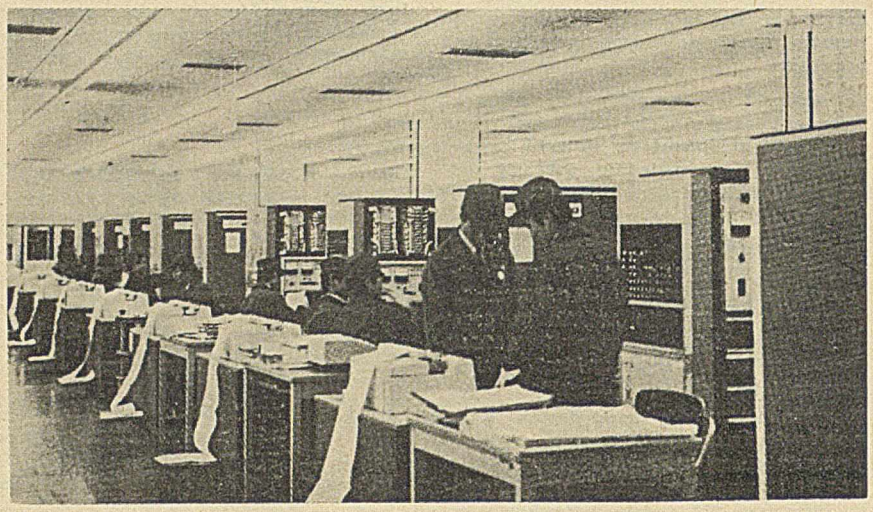
TABLICA
RAMOWA TEMATYKA ZAJĘĆ KURSU DLA SŁUCHACZY NIE POSIADAJĄCYCH ZNAJOMOŚCI PROGRAMOWANIA ELEKTRONICZNYCH MASZYN CYFROWYCH

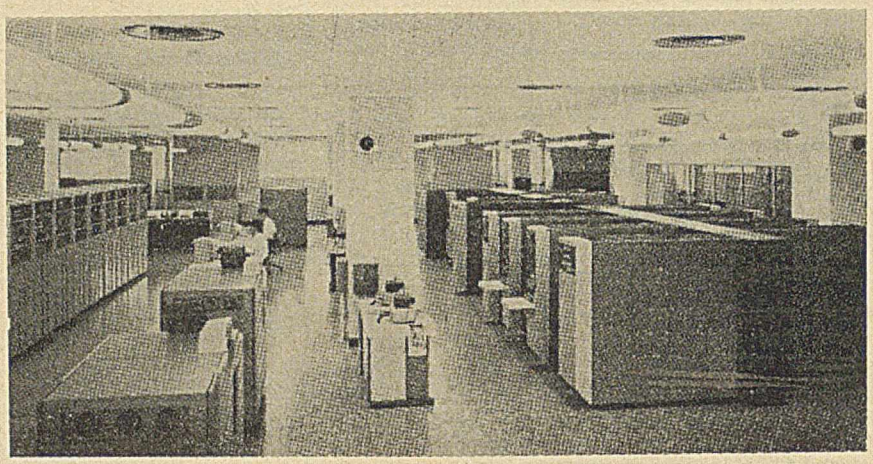
Lp.	Temat zajęć	Ilość godzin		
		wykłady	ćwiczenia	razem
	Etap 1			
	I. Wiadomości wstępne			
1	Rozwój ETO na świecie i w kraju	4	—	4
2	Środki techniczne elektronicznego przetwarzania danych	6	—	6
3	Organizacja i działanie elektronicznych maszyn cyfrowych	8	—	8
4	Charakterystyka znajdujących się w kraju elektronicznych maszyn cyfrowych do przetwarzania danych	4	4	8
	II. Programowanie EMC			
5	Wprowadzenie do programowania elektronicznych maszyn cyfrowych	6	2	8
6	Języki wewnętrzne elektronicznych maszyn cyfrowych	2	—	2
7	Programowanie w języku symbolicznym EMC (na określoną EMC)	38	22	60
8	Autokody	10	6	16
9	Dobór języków programowania	4	—	4
10	Wybrane problemy związane z oprogramowaniem systemów EPD	4	—	4
	Razem etap 1	86	34	120

Lp.	Temat zajęć	Liczba godzin		
		wykłady	ćwiczenia	razem
	Etap 2			
	III. Projektowanie systemów EPD			
11	Podstawy organizacji systemów EPD	8	—	8
12	Metodyka projektowania systemów EPD	12	6	18
13	Projektowanie odcinkowych systemów EPD	40	24	64
14	Projektowanie kompleksowych systemów EPD dla przedsiębiorstwa	12	—	12
15	Ocena ekonomicznej efektywności zastosowań EMC	2	—	2
	IV. Przygotowanie organizacyjne do wprowadzenia EPD			
16	Niezbędne warunki techniczno-organizacyjne do wprowadzenia systemów EPD w przedsiębiorstwie (lub innej jednostce organizacyjnej)	4	—	4
17	Przygotowanie maszynowych nośników informacji	2	—	2
18	Organizacja pracy w Ośrodkach Obliczeniowych	4	4	8
	V. Inne wybrane zagadnienia			
19	Transmisja danych	4	—	4
20	Zastosowanie metod matematycznych w systemach EPD	6	2	8
	Razem etap 2	94	36	130
	Ogółem (etap 1 + etap 2)	180	70	250

Poza powyższą liczbą godzin przewiduje się 8 godzin na 4 prace kontrolne (po 2 prace w każdym etapie kursu) oraz niezbędną liczbę godzin na kolokwium po 1 etapie kursu i na egzamin końcowy.

Japoński rynek komputerowy





Stan wyposażenia rynku japońskiego w komputery zwiększa się w dużym tempie. W roku 1967 ogólna liczba komputerów dostarczonych na rynek japoński wynosiła 2978 sztuk, podczas gdy w marcu 1969 roku — już 5735. Oznacza to wzrost o 90% w ciągu dwóch lat!

W okresie od kwietnia 1968 roku do marca 1969 (japoński rok budżetowy 1968) zainstalowano w Japonii 1585 maszyn ogólnej wartości 449 mln dolarów. Licząc ilościowo oznacza to wzrost o 40%, a wartościowo o 50% w stosunku do roku poprzedniego. Główni japońscy producenci komputerów — to FUJITSU, HITACHI, MITSUBISHI, NIPPON ELECTRIC Co. (NEC) i TOSCHIBA.

W roku 1968, NEC zajmował czołową pozycję wśród japońskich producentów, wykazując 20% udział w zaopatrzeniu rynku. Drugi co do wielkości 17% udział przypadł firmie FUJITSU, która wykazała największą dynamikę, zwiększając swój udział w ciągu roku z 12% do 17%.

Komputery IBM, nawet te, które montuje się w Japonii zaliczane są do zagranicznych. Licząc w ten sposób, IBM-owski udział w zaopatrzeniu japońskiego rynku wynosił w omawianym okresie 31%.

Tablica I przedstawia komputery zainstalowane w Japonii w ciągu roku budżetowego w podziale na poszczególnych producentów krajowych i zagranicznych ustawionych według wielkości ich udziałów.

Tablica II przedstawia w takim samym podziale wszystkie komputery zainstalowane w Japonii do marca 1969 roku. Na pierwszym miejscu wśród japońskich producentów znajduje się NEC z 16% udziałem; na drugim — FUJITSU z 12% i HITACHI z 11% udziałem.

Tablica III przedstawia wzrost wyposażenia rynku japońskiego w maszyny krajowe i zagraniczne za rok budżetowy 1968 według wielkości systemów komputerowych.

Tablica IV ilustruje stan wyposażenia tego rynku w marcu 1969 r.

System dzierżawy

Około 70% komputerów produkcji japońskiej — to maszyny dzierżawione; odpowiedni procent maszyn produkcji zagranicznej wynosi 74%. System dzierżawy wykazuje dla producentów japońskich tendencję spadkową. Maszyny wydzierżawione w roku 1968 stanowiły 76,5%, podczas gdy w latach poprzednich ich udział był znacznie większy, a w roku 1966 sięgał aż 80%. Dzierżawy komputerów zagranicznych oscylowały przez ostatnie 5 lat między 90% a 74%, wykazując również tendencję spadkową.

W Japonii dzieli się systemy komputerowe na cztery kategorie w zależności od ceny instalacji.

Wykorzystanie komputerów

Z punktu widzenia wykorzystania, komputery podzielono według rodzajów przemysłów na 35 kategorii. Banki i producenci urządzeń elektryczno-elektronicznych mają odpowiednio: 358 komputerów wartości 153 mln dol. i 420 komputerów wartości 147 mln dolarów. Najwięcej komputerów zainstalowano w handlu detalicznym i w dystrybucji: 728 maszyn wartości 119 875 dolarów. Systemy komputerowe o najwyższej cenie jednostkowej zainstalowane są w instytucjach użyteczności publicznej (przeciętna cena 510 000 dolarów) i w instytu-

Kategoria	Przeciętna cena systemu	Przeciętny miesięczny czynsz dzierżawny
System duży	Ponad 700 000 dol.	Ponad 17 500 dol.
System średni	110 000—700 000 dol.	2750—17 500 dol.
System mały	28 000—110 000 dol.	700—2750 dol.
System supermały	Poniżej 28 000 dol.	Poniżej 700 dol.

cjach związanych z bezpieczeństwem kraju (przeciętna cena 470 000 dolarów).

Tablica V przedstawia przemysły japońskie, gdzie wartość instalacji komputerowych przekracza 7 mln dolarów. Dokonano obliczeń ogólnej wartości instalacji w każdym przemyśle i w tablicy VI przedstawiono liczbę gałęzi przemysłu, przypadających na poszczególne wartości zainstalowanych maszyn. Leśnictwo było jedynym przemysłem — spośród 35 badanych gałęzi — który nie jest wyposażony w ani jeden system komputerowy. Od roku 1967 rolnictwo, rybołóstwo i szpitalnictwo znalazły się w szeregach użytkowników komputerów.

Jeszcze silniejszy wzrost od producentów *hardware*'u wykazały japońskie kompanie *software*'u. Nie dalej, jak dwa lata temu nie było w Japonii niezależnego przemysłu *software*'owego. Dziedziną tą zajmowali się sami producenci *hardware*'u, korzystając czasami z pomocy amerykańskich firm *software*'owych. Użytkownicy zaś płacąc cenę za komputer chcieli, w ramach tej ceny, dostawać i *hardware* i *software*.

Wszystko to uległo zmianie. *Software* jest ciągle jeszcze czynnikiem limitującym, ale w Japonii wyrosło już 20 niezależnych firm *software*'owych. Rząd japoński aktywnie ten odcinek wspomaga. W roku 1970 oczekuje się wprowadzenia specjalnych bodźców takich, jak zmniejszenie podatków i ulgi kredytowe.

Niejapońskie firmy *software*'owe zaczynają w sposób aktywny interesować się rynkiem japońskim. Gdyby nastąpiło to dwa lata temu, rząd japoński udzieliłby im prawdopodobnie szerokiego poparcia, co nie oznacza, że stanie się tak na obecnym etapie.

Ilustracją tego, co się dzieje w Japonii w zakresie rozwiązywania problemów *software* było stworzenie NIPPON SOFTWARE Co. Jest to spółka trzech głównych japońskich producentów *hardware:* NIPPON ELECTRIC, HITACHI i FUJITSU. Kompania korzysta w dużym zakresie z bezpośredniej pomocy rządowej.

Firma NIPPON SOFTWARE Co., założona trzy lata temu, liczyła sobie 20 pracowników. Jesienią 1969 roku zatrudniała już 200 osób. Wartość sprzedaży ostatniego roku sięgająca 1,6 mln dolarów była na tyle zyskowna, że w pełni pokryła straty początkowych lat działalności. Oczekuje się, że w roku bieżącym firma zrealizuje 2,8 mln dolarów zysku operacyjnego i zwiększy zysk netto. Firma poświęca obecnie większość swych wysiłków projektowi rządowemu, który przewiduje wybudowanie w roku 1971 dużego komputera opartego na LSI, o czasie dodawania wynoszącym 50 nsec. Firma NIPPON SOFTWARE odpowiedzialna jest w tym projekcie za programy kontroli kartotek, FORTRAN, kanały łączności w podziale czasu i połączenia WE/WY.

TABLICA I

Komputery zainstalowane w Japonii od kwietnia 1968 do marca 1969

Producent	Liczba zainstalowanych komputerów	Wartość w mln dol.	Udział w rynku (%)
Producenci japońscy ogółem	1206	253,45	56
NIPPON ELECTRIC Co.	369	87,86	20
FUJITSU	367	75,47	17
HITACHI	127	52,50	12
OKI ELECTRIC	85	15,06	3
TOSHIBA	47	13,28	3
MITSUBISHI	97	6,14	1
Inni	114	3,14	—
Producenci zagraniczni ogółem	379	195,41	44
IBM	242	136,81	31
SPERRY RAND	11	37,47	8
NCR	38	11,69	3
Inni	88	9,44	2
	1585	448,86	100

Uwaga: w tablicy podane są dostawy brutto, tj. maszyny wydzierżawione i sprzedane.

TABLICA II

Wszystkie komputery zainstalowane w Japonii do marca 1969

Producenci	Zainstalowane komputery	Udział (%)	Wartość w mln dol.	Udział w rynku (%)
Producenci japońscy ogółem	3861	67	689,48	48
NIPPON ELECTRIC Co.	1502	26	216,56	15
FUJITSU	877	15	182,78	13
HITACHI	469	8	162,22	11
OKI ELECTRIC	298	5	49,56	3
TOSHIBA	196	3	49,36	3
MITSUBISHI	157	3	20,47	2
Inni	362	7	8,53	1
Producenci zagraniczni ogółem	1874	33	753,31	52
IBM	1074	19	506,36	35
SPERRY RAND	419	7	165,81	11
NCR	180	3	37,53	3
Inni	201	4	43,61	3
	5735	100	1442,78	100

Uwaga: Po odjęciu od ogólnej liczby komputerów starych modeli zwróconych producentom, stan maszyn eksploatowanych w Japonii wynosił w marcu 1969 r. 4900 komputerów.

TABLICA III

ILOŚCIOWY I WARTOŚCIOWY WZROST NETTO KOMPUTERÓW W JAPONII W ROKU BUDŻETOWYM KOŃCZĄCYM SIĘ W DNIU 31 MARCA 1968 ROKU

Wielkość komputerów	Liczba zainstalowanych maszyn	Udział maszyn zagranicznych (%)	Wartość zainstalowanych maszyn w tys. dol.	Udział maszyn zagranicznych (%)
Duże	178	48,9	236 575	54
Średnie	425	17,2	116 578	21
Małe	538	21,2	32 489	24
Supermałe	200	5,5	4 033	4,6
Razem	1341	21,2	389 677	

TABLICA IV

LICZBA I WARTOŚĆ KOMPUTERÓW EKSPLOATOWANYCH W JAPONII WEDŁUG STANU NA DZIEŃ 31 MARCA 1969

Wielkość komputerów	Liczba zainstalowanych maszyn	Udział maszyn zagranicznych (%)	Wartość zainstalowanych maszyn w tys. dol.	Udział maszyn zagranicznych (%)
Duże	454	59,0	355 822	63,2
Średnie	1813	34,8	207 042	38,8
Małe	1755	25,3	33 555	29,3
Supermałe	878	2,1	271	1,7
Razem	4900	27,7	596 691	

TABLICA V
PRZEMYSŁY W JAPONII, WYPOSAŻONE W KOMPUTERY O WARTOŚCI OGÓLNEJ PRZEKRACZAJĄCEJ 7 MLN DOLARÓW

Nazwa przemysłu	Liczba zainstalowanych systemów komputerowych	Wartość w tys. dol.	Średnia wartość jednej instalacji
Banki	358	152 935	427 194
Przemysł maszyn elektrycznych	420	147 389	350 925
Handel (detaliczny i dystrybucja)	728	87 270	119 875
Transport	246	81 598	331 700
Agencje rządowe	181	73 671	407 025
Usługi	365	71 450	195 755

TABLICA VI
WYPOSAŻENIE PRZEMYSŁU W KOMPUTERY

Wartość zainstalowanych maszyn w mln dolarów	Liczba gałęzi przemysłu		
	1967	1968	1969
Ponad 110	0	0	2
25 —110	2	3	7
28 — 55	8	9	6
14 — 28	6	6	6
2,8— 14	9	8	5
Poniżej 2,8	7	6	8
Wszystkie rodzaje razem	32	32	34

TABLICA VII
DATA OGŁOSZENIA I PIERWSZEJ DOSTAWY KAŻDEGO MODELU

Komputery	Miesięczny czynsz dzierżawny	Data ogłoszenia modelu	Data pierwszej dostawy	Suma dostaw do marca 1969
Bardzo duże				
NEAC-Seria 2200 Model 700	41 700	listopad 68	styczeń 70	—
Duże				
NEAC-Seria 2200 Model 500	15 400	maj 65	listopad 66	26
NEAC-Seria 2200 Model 400	11 300	maj 65	wrzesień 66	37
Średnie				
NEAC-Seria 2200 Model 300	7 700	maj 65	sierpień 67	3
NEAC-Seria 2200 Model 250	7 000	marzec 69	wrzesień 69	—
NEAC-Seria 2200 Model 200	5 500	maj 64	styczeń 65	211
Małe				
NEAC-Seria 2200 Model 150	4 100	marzec 69	wrzesień 69	7
NEAC-Seria 2200 Model 100	3 000	maj 65	listopad 66	36
NEAC-Seria 2200 Model 50	2 000	sierpień 66	wrzesień 67	71
NEAC-3200		sierpień 68	sierpień 68	11
NEAC-3100		marzec 67	maj 67	
Supermałe				
NEAC-1240	700	luty 66	luty 67	342
NEAC-1210	400	październik 64	październik 64	619
NEAC-1201		maj 61	maj 61	
Minikomputery				
NEAC-M4		lipiec 69	listopad 69	—

Uwaga: w tablicy podano czynsz dzierżawny dla systemu z podstawowymi urządzeniami peryferyjnymi i taśmą magnetyczną.

Z drugiej strony, NSC podpisał wiele prywatnych kontraktów z firmami reprezentującymi różnorodne dziedziny gospodarcze. W ostatnim roku przybyły firmie dwa komputery: FACOM 230 model 60, największy z komputerów produkcji japońskiej oraz NEAC 2200 model 400. NSC pracuje zarówno nad podstawowymi problemami *software*'u, jak również nad *software*'m niezależnym od maszyny.

Japoński producent nr 1

Informacje dotyczące czołowego japońskiego producenta maszyn cyfrowych pozwolą dokładniej poznać problemy japońskiego przemysłu przetwarzania danych.

Firma NIPPON ELECTRIC Co. jest członkiem grupy SUMITOMA. W roku budżetowym 1968 wartość sprzedaży tej firmy wyniosła 458 mln dolarów. Około 75 mln dol. przypada z tej sumy na 369 instalacji przetwarzania danych. Reszta — to głównie urządzenia telekomunikacyjne i przemysłowe o charakterze inwestycyjnym, choć wspomnieć trzeba, że NEC produkuje również pewne wyroby konsumpcyjne. 75 mln dolarów uzyskanych za urządzenia bezpośrednio związane z przetwarzaniem danych dzieli się na wartość dzierżawy sięgającą 56 mln dolarów i wartość bezpośredniej sprzedaży 19 mln dol. Jak widać z tablicy VII, kompania produkuje szeroki wachlarz jednostek centralnych.

Sprzedaż firmy NEC na rynku przetwarzania danych wyraża ponad dwukrotny wzrost w ciągu dwóch ostatnich lat. Osiągnięta stopa wzrostu może być porównana ze stopą wzrostu firmy SCIENTIFIC DATA SYSTEMS w Stanach Zjednoczonych. Sprzedaż NEC-u znajduje się obecnie na poziomie osiągniętym w roku 1968 przez SDS.

Tak, jak większość kompanii japońskich, NEC wykazuje duży stopień integracji pionowej z produkcją elementów włącznie. Co więcej, prawie wszystkie urządzenia peryferyjne oferowane przez tę firmę są jej własnej produkcji.

Dalej podana jest krótka charakterystyka najnowszych modeli wymienionych w tablicy VII:

NEAC-2200 model 700 — komputer ten, największy z serii, miał pokazać się po raz pierwszy na rynku w styczniu 1970 roku. Jest przystosowany do pracy w podziale czasu, w czasie rzeczywistym i dla systemów informowania kierownictwa. Maszyna ta uważana jest przez NEC za konkurencyjną w stosunku do IBM 360/65 i 75.

NEAC-M4 — jest to z kolei minikomputer, który miał wejść na rynek w listopadzie 1969 roku. Zaprojektowany jest jako element systemu z pierwszego dostępu. Jest podobny do DEC DP 8/I. Na rynku japońskim sprzedawany będzie za 9720 dolarów. Wielkość 8-bitowej pamięci 4-32K, czas dodawania 4,5 µsek, cykl pamięci 1,5 µsek. W sprzedaży będzie również pamięć bębnowa o wielkości 65K słów z czasem dostępu 8,3 msek oraz taśmy papierowe.

NEAC-2200 model 150 i NEAC-2200 model 250. Te dwa nowe modele wprowadzone do sprzedaży we wrześniu 1969 r. należą do rodziny średnich/małych.

Źródło: James K. Imai — „Computers in Japan 1969", DATAMATION, January/1970, s. 147—153.

Opracowała **Ewa Zawisza**

VI Kongres Techników Polskich

Tezy do dyskusji przedkongresowej

SEKCJA V — Elektronika, Automatyka, Telekomunikacja

Elektroniczna Technika Obliczeniowa

1.

Obserwacja rozmiarów zastosowań automatycznego przetwarzania informacji (API) w przodujących krajach świata, a także efekty ekonomiczne, jakie zastosowania te przynoszą, nakazuje zwrócenie uwagi na tę dziedzinę nauki i techniki. Znany jest obecnie niekorzystny stan zaopatrzenia naszej gospodarki w środki API w porównaniu z innymi rozwiniętymi krajami o zbliżonym potencjale przemysłowym. Stan ten można ocenić jako wieloletnie opóźnienie. Wysoko zorganizowane życie gospodarcze w Polsce wymaga wprowadzenia nowych systemów obiegu informacji oraz jej przetwrazania.

2.

W przodujących krajach świata technika obliczeniowa w roku 1969 zajmuje jedno z pierwszych miejsc wśród wszystkich działów produkcji w branży elektronicznej. Ze względu na to, że technika ta jest głównym nośnikiem postępu technicznego, należy w Polsce doprowadzić do takiego stanu, aby w roku 1980 wartość produkcji rocznej w branży API przekroczyła wartość produkcji tzw. elektroniki powszechnego użytku.

Zważywszy, że nasycenie środkami automatyzacji pracy biurowej i elektronicznej techniki obliczeniowej staje się wskaźnikiem poziomu technicznego gospodarki, należy w okresie do roku 1980 osiągnąć odpowiedni stan nasycenia środkami API w Polsce.

3.

Obserwując tendencje rozwojowe API, można wyróżnić 2 kierunki: lokalne przetwarzanie informacji oraz zdalne przetwarzanie informacji. Należy przeprowadzić analizę dotyczącą wykorzystania w warunkach polskich maszyn bardzo małych oraz maszyn dużych.

Wnioski z analizy powinny być uwzględnione przy układaniu programu badań i planów produkcji. Biorąc pod uwagę konieczność koncentracji nakładów inwestycyjnych w zakresie API, proponuje się okres 1971—1975 przeznaczyć głównie na rozwój systemów przetwarzania danych w dziedzinie zarządzania. W okresie tym, jak i w latach 1976—80 należy radykalnie zwiększyć tempo zastosowań maszyn cyfrowych analogowych, jak i do sterowania procesów technologicznych, w nowych metodach nauczania szkolnego, zastosowań w medycynie i innych.

Stale rosnące wymagania co do precyzji i jakości produkcji urządzeń elektronicznych, a także ekonomicznie uzasadniona potrzeba elastycznego zróżnicowania warunków modułowego rozwiązania tych urządzeń, przy zachowaniu wielkoseryjnego profilu produkcyjnego odpowiednich zakładów powodują, że należy pilnie podejmować prace nad opanowaniem i wdrożeniem metod oraz urządzeń automatyzacji produkcji przez zastosowanie technik cyfrowych i analogowych. Automatyzacja taka powinna obejmować fazę konstrukcyjną, fazę zaprogramowania ciągu produkcyjnego aż do fazy dyrektywnego prowadzenia pracy poszczególnych gniazd roboczych.

4.

Systemy informacyjne rozwijają się w uprzemysłowionych krajach świata przy użyciu zarówno komputerów, jak i sieci transmisji danych i oddalonych urządzeń końcowych. Zachodzi potrzeba scentralizowania koncepcji i decyzji w dziedzinie systemów informacyjnych. Istnieje konieczność zorganizowania wyspecjalizowanej placówki naukowo-badawczej i zaplecza wdrożeniowo-usługowego. Szczególnie ważne jest kompleksowe ujęcie tego zagadnienia w dwóch głównych aspektach, tj. połączenie problematyki transmisji danych z problematyką powszechnie dostępnych ośrodków informacyjnych oraz kompleksowej dostawy sprzętu do przygotowania transmisji danych i przetwarzania informacji. W związku z rozwojem transmisji danych należy podkreślić rolę resortu łączności, który powinien stać się gospodarzem tego problemu. Do jego gestii należałyby: systemy transmisji danych, urządzenia zabezpieczające, modemy, linie, a także instalacja, eksploatacja i konserwacja wymienionych urządzeń i linii. Istnieje konieczność jak najwcześniejszego uruchomienia seryjnej produkcji już opracowanych i sprawdzonych urządzeń transmisji danych średniej szybkości oraz rozpoczęcia prac konstrukcyjnych nad urządzeniami transmisji danych wielkich szybkości i urządzeń komutacyjnych dla kanałów teledacyjnych.

5.

Z uwagi na niezbędną konieczność zapewnienia szerszego wykorzystania API w latach 1971—1975 w celu zarządzania gospodarką narodową i sterowania produkcją — należy rozwijać resortowe i branżowe ośrodki automatycznego przetwarzania informacji. W miarę powiększania się liczby wykorzystywanych oraz produkowanych zestawów komputerów wzrasta występująca już dziś potrzeba umiejscowienia problematyki API także w przedsięwzięciach planistycznych. Omawiana problematyka potraktowana kompleksowo powinna znaleźć właściwą rangę w działalności organów kierowniczych kraju szczebla centralnego. Niezależnie od resortowych i branżowych problemów rozwiązywanych w ramach odpowiednich ośrodków API, istnieje szereg problemów ogólnopaństwowych, które mogą być rozwiązane jedynie przez nadrzędne międzyresortowe zespoły fachowców, powołane do życia w najbliższej przyszłości.

6.

W ostatnich latach notuje się dynamiczny rozwój nowej dziedziny nauki — i n f o r m a t y k i — w skład której wchodzą: teoria informacji, budowa maszyn informacyjnych, nowe rozwiązania w dziedzinie informacji naukowo-technicznej. Wydaje się konieczne rozwijanie tej dziedziny nauki w ramach działalności polskich placówek naukowych. W celu zapewnienia możliwości rozwoju w kraju systemów API należy wprowadzić jednolite systemy symbolizacji informacji (indeksy) w różnych grupach problemowych, dostosowane do elektronicznej techniki obliczeniowej.

7.

Zgodnie z programem intensywnego rozwoju gospodarki, istnieje konieczność dokonania jakościowych i szybkich zmian w poziomie technicznym i technologicznym zaplecza produkcyjnego sprzętu API. W tym celu należy przedsięwziąć budowę nowych zakładów produkcyjnych oraz ustalić profil produkcyjny w dotychczas istniejących fabrykach. Aktualny stan bazy produkcyjnej sprzętu API jest zdecydowanie niewystarczający. W ciągu ostatnich lat inwestycje na rozwój przemysłu środków API były znikome w stosunku do potrzeb. Dotyczy to również produkcji i podzespołów elektronicznych. Przemysł komputerowy powinien wreszcie otrzymać priorytet inwestycyjny i zatrudnieniowy ze specjalnym jego uwzględnieniem już w pierwszych latach planu pięcioletniego. Uzasadnieniem tego preferowania jest z jednej strony wytypowanie tej techniki jako rozwojowej i z drugiej strony — bardzo duży udział eksportu w stosunku do całości produkcji.

8.

Niezbędne jest rozwijanie i stosowanie współczesnych technologii w rozwoju i produkcji nowoczesnych jednostek centralnych komputerów, urządzeń zewnętrznych i podzespołów. Dotyczyć to powinno takich podzespołów, jak elementy pamięciowe, łączówki, laminaty wielowarstwowe, głowice magnetyczne. W zakresie urządzeń zewnętrznych należy wdrażać współczesne technologie montażu i metody kontroli za pomocą symulatorów. W zakresie jednostek centralnych należy dążyć do wprowadzenia nowych metod automatycznego realizowania połączeń wewnętrznych (programowych) wraz z jednoczesną kontrolą poprawności za pomocą maszyny matematycznej.

9.

Istnieje konieczność rozwijania bazy

(c.d. na IV str. okł.)

(c.d. z III str. okł.)

wytwórczej podzespołów elektronicznych do potrzeb produkcji maszyn cyfrowych przy zabezpieczeniu odpowiedniego zaplecza i wyposażenia technologicznego.

10.

Dla selektywnie wybranego asortymentu środków technicznych API należy zintensyfikować prace rozwojowe przez zastosowanie nowoczesnych metod prowadzenia prac projektowych i konstrukcyjnych z szerokim wykorzystaniem maszyn matematycznych, wprowadzeniem metod automatycznego projektowania układów logicznych, optymalizacji, rozmieszczeń elementów itp. Skoncentrowane zaplecza naukowo-badawcze, jak i przemysł powinny ulec zasadniczej modernizacji i otrzymać nowoczesne wyposażenie technologiczne, kontrolno-pomiarowe i produkcyjne. Opierając się na światowych tendencjach rozwoju i najnowszych osiągnięciach nauki i techniki w zakresie API, należy zwiększyć wymagania dotyczące trwałości, niezawodności i jakości środków technicznych API. W tym celu należy zobowiązać zaplecze naukowo-badawcze i rozwojowe zakładów produkcyjnych do opracowania niezbędnych kryteriów jakości, niezawodności i trwałości sprzętu, które staną się podstawą do opracowania nowych norm branżowych. Należy także zapewnić konsekwentne wprowadzenie tych kryteriów do polityki przemysłowej. Potencjał naukowo-badawczy i konstrukcyjny w zakresie API jest obecnie zbyt mały w stosunku do potrzeb. W ciągu lat 1971—1975 powinien on zostać wydatnie zwiększony. Niezależnie od ilościowego wzrostu zaplecza badawczego, konieczne jest wyraźne zwiększenie efektywności pracy istniejących placówek, koncentracja i intensyfikacja prac naukowo-badawczych z opanowaniem nowoczesnych metod projektowania i konstruowania. Do prac badawczych o charakterze perspektywicznym należy wciągnąć wyższe uczelnie i PAN, a w szczególności te katedry, które już posiadają znaczny dorobek naukowy i konstrukcyjny. Zjednoczeniu MERA przypada rola wiodąca i organizacyjna, a także zadanie zabezpieczenia finansowego prac. Należy doprowadzić do konsolidacji placówek badawczych w sensie koncentracji prowadzonych prac nad tematyką wybraną i uznaną za kluczową.

11.

Program prac badawczych powinien wynikać z wyboru i specjalizacji produkcji. Program taki jest ustalony na lata 1971—1975. Zawiera on systemy maszynowe III generacji oraz wybrane urządzenia peryferyjne, a także niektóre elementy kompleksów informacyjnych z zastosowaniem transmisji danych. W programie tym uwzględniono problematykę komputerów IV generacji, co należy uznać za właściwe. Według opinii specjalistów, do realizacji tego programu należy w krótkim czasie dokonać pełnej mobilizacji sił i środków dostępnych w kraju. W celu przyspieszenia opracowania i uruchomienia produkcji maszyn cyfrowych w Polsce, należy doprowadzić w I kwartale 1970 roku do koncentracji wszystkich zespołów zaplecza naukowo-badawczego dla:

- przygotowania produkcji maszyn cyfrowych współzamiennych z jednolitym systemem do roku 1972
- rozpoczęcia już w roku 1970 prac nad przyszłościową maszyną cyfrową, przewidzianą do uruchomienia w latach 1974—1975. Niezależnie od tego, należy rozważyć w pilnym trybie sprawy opracowań i uruchomienie produkcji maszyn analogowych, analogowo-cyfrowych oraz sterowania procesami technologicznymi. Opracowanie oraz uruchomienie produkcji maszyny seryjnej ODRA 1304 w roku 1970 w WZE ELWRO oznaczać będzie dużą poprawę w zakresie bazy technicznej przetwarzania informacji w Polsce.

12.

Zważywszy na to, że najszybszą metodą rozwijania postępu technicznego jest zakup licencji, działalność ta w zakresie API powinna być kontynuowana i rozwijana, biorąc pod uwagę nasz stan technologii i programowania systemów. Należy problematykę technologii i oprogramowania wysunąć na czoło zakupów licencyjnych. O wyborze licencji, zwłaszcza na technologie, powinien decydować aktualny stan właściwego problemowo zaplecza naukowo-badawczego. Istnienie tego zaplecza warunkuje szybkie przyswojenie licencji do warunków krajowych i podjęcie w oparciu o nią własnych prac rozwojowych.

13.

Z powodu dotkliwego braku w kraju maszyn średniej mechanizacji (księgujących i fakturujących) oraz trudności ich importu, postuluje się rozpatrzenie celowości i możliwości uruchomienia w kraju ich produkcji. Sprawę tę należy rozpatrzyć niezależnie od konieczności energicznego rozwijania zaplecza produkcyjnego komputerów.

14.

Materiały eksploatacyjne, jak papiery specjalne, karty papierowe, taśmy magnetyczne itp. są aktualnie importowane z krajów kapitalistycznych. Problem ten powinien być pilnie rozwiązany, częściowo w Polsce, częściowo przy współpracy w ramach RWPG.

15.

Biorąc pod uwagę doświadczenia producentów zachodnich oraz organizacyjne rozwiązania w NRD i CSRS proponuje się utworzenie ogólnokrajowego przedsiębiorstwa serwisu technicznego i programistycznego sprzętu API w Polsce. Świadczenie usług w zakresie serwisu mogłoby być połączone z działalnością kompletacyjną i handlową tego przedsiębiorstwa. Przedsiębiorstwo serwisowe powinno działać w ramach resortu przemysłu maszynowego.

PRETO informuje...

(dokończenie ze str. 22)

pracowników Biura Studiów i Projektów SEPD, CODKK, IMM, ośrodków obliczeniowych ZETO oraz resortowych, branżowych i ewentualnie zakładowych ośrodków EPD, posiadających odpowiednią praktykę dydaktyczną. Pożądane jest, aby podstawowa część wykładowców posiadała duże doświadczenie w zakresie programowania i projektowania systemów EPD.

Wykładowcy powinni być wyznaczani ad personam w poszczególnych ośrodkach, w których będą organizowane kursy.

Ramowa tematyka zajęć

Ramową tematykę zajęć przedstawiono z podziałem na:

- kurs dla słuchaczy posiadających znajomość programowania elektronicznych maszyn cyfrowych,
- kurs dla słuchaczy nie posiadających znajomości programowania elektronicznych maszyn cyfrowych.

Dla ilustracji podajemy ramową tematykę dla słuchaczy nie posiadających znajomości programowania elektronicznych maszyn cyfrowych (Tablica).

Opierając się o cytowany wyżej program Biuro PRETO (Biuro Studiów i Projektów ZETO) zorganizowało w roku 1969 pięć kursów projektowania systemów elektronicznego przetwarzania danych. Również w roku bieżącym kontynuowane jest to szkolenie, którym objętych będzie 400 osób rekrutujących się z przedsiębiorstw przemysłowych i Zakładów Elektronicznej Techniki Obliczeniowej. Rekrutację kandydatów na kursy za pośrednictwem poszczególnych resortów przemysłowych prowadzi Biuro Studiów i Projektów Zakładów Elektronicznej Techniki Obliczeniowej — Warszawa, ul. Mysia 2.

Józef Śnieciński
Biuro PRETO